



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

ANA JÚLIA COSTA DE AZEVEDO

**DESEMPENHO DE OVINOS CONFINADOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE
CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE MAMONA
DESTOXIFICADO**

AREIA
2023

ANA JÚLIA COSTA DE AZEVEDO

**DESEMPENHO DE OVINOS CONFINADOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE
CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE MAMONA
DESTOXIFICADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Zootecnia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal da Paraíba,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Edson Mauro Santos

Coorientadora: Ma. Yohana Rosaly Corrêa

AREIA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A994d Azevedo, Ana Júlia Costa de.

Desempenho de ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado / Ana Júlia Costa de Azevedo. - Areia:UFPB/CCA, 2023.

34 f. : il.

Orientação: Edson Mauro Santos.

Coorientação: Yohana Rosaly Corrêa.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Consumo. 3. Ganho de peso. 4. Ricinus communis L. 5. Ruminantes. I. Santos, Edson Mauro. II. Corrêa, Yohana Rosaly. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636 (02)

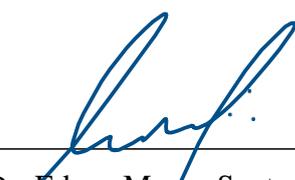
ANA JÚLIA COSTA DE AZEVEDO

DESEMPENHO DE OVINOS CONFINADOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE
CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE MAMONA DESTOXIFICADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Zootecnia do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal da Paraíba,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: 01/11/2023

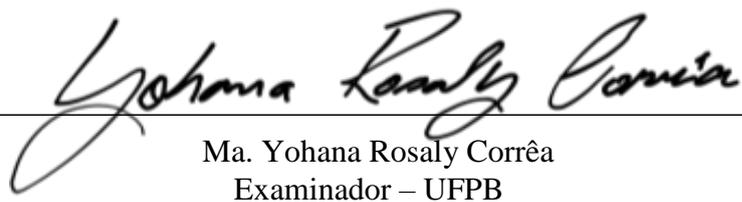
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Orientador – UFPB



Me. Gilberto de Carvalho Sobral
Examinador – UFPB



Ma. Yohana Rosaly Corrêa
Examinador – UFPB

A minha amada Tia Maria Idalina (*in memoriam*).
Aos meus pais Alcindo e Jucineide. Aos meus
filhos do coração Emanuel Pedro e Christyan
Uriel.

Com todo o meu amor e gratidão.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e pela oportunidade de concluir mais uma etapa em minha caminhada e por ter me sustentado até aqui, mesmo diante de todas as dificuldades.

Aos meus pais Alcindo Ferreira e Maria Jucineide pela educação e criação que me foi dada, graças a vocês hoje estou dando um grande passo em minha vida profissional. Sem vocês eu nada seria.

A minha irmã Marianne que foi minha inspiração, para dar início a jornada acadêmica, e suporte diante das minhas dificuldades e aflições.

Aos meus avós Seu Nino (*in memoriam*) e Dona Joana que receberam a mim e a minha mãe em sua casa, nos acolheram, nos deram todo carinho, amor, atenção e suporte até aqui.

A todas as minhas tias maternas, por seus cuidados e orações pedindo pela minha proteção e cura durante todas as minhas crises. Em especial Tia Lúcia e seu esposo Tio Jacinto, por me receberem tão bem em sua casa e a tornarem meu lar até hoje.

A minha amada Tia Maria Idalina (*in memoriam*) que foi além de tia, uma grande amiga e companheira de minha mãe. Foi também a minha força para chegar até aqui, sou imensamente grata pelo que fez por nossa família.

Aos meus primos e primas por todas as mensagens de apoio, conversas, farras e conselhos que tornaram meus dias melhores. Em especial ao meu primo irmão Arthur, por todas as vezes que me acolheu mesmo distante, ouvindo meus problemas e se preocupando comigo. Não sei o que seria de mim sem vocês.

Aos meus amigos de longas datas: Rute, Rachel, Larissa, Vivianni, Nilza, Jonathan Sousa, Rudson Marcelo e em especial Denner Trauen por tudo que já vivenciamos na escola e na vida, todas as conversas que traziam cura para aquelas dores que remédio algum poderia resolver senão um abraço amigo.

A minha amiga Valeska Alves, uma mulher incrível, aquela pessoa que nunca se cansou de ouvir meus problemas e jamais mediu esforços para me ajudar.

Ao meu amigo Nattan Helder, a primeira pessoa que corre para minha casa quando aviso que cheguei, muito obrigada por tudo.

A minha amiga Neves tempestade, por todo apoio, cuidado e conselhos de mãe que me dá.

As minhas tias do coração Nair e Taudinha (Claúdia Rejane) por todo carinho e amor, e por tudo que fazem por mim.

As minhas grandes amigas Lisiane Lima e sua mãe Cristina por todo carinho e acolhimento em sua casa, e também ao meu sobrinho do coração Antônio Neto.

Aos meus tios do coração Neto e Darcy por tudo que já fizeram por mim e por todo carinho e atenção mesmo estando distantes.

A minha turma de Zootecnia 2018.1: Débora (minha Cumadi), Gilvânia (GG) as quais tenho um carinho especial e muita gratidão. Aos que já não fazem mais parte da turma: Milena, Haylla, Augusto, Paulo, Leila e Eloyse os meus sinceros agradecimentos por tudo que vivenciamos e todo apoio até aqui.

A minha dupla Maria Vitória, a nega que foi minha parceira do início ao fim, agradeço por todo cuidado de amiga, de irmã e de mãe que sempre teve comigo.

Ao meu amigo Vinícius Araújo, o Negu que esteve comigo do início ao final de todos os dias de curso, meu braço direito e esquerdo, sem dúvidas um irmão que a universidade me deu.

As minhas amigas Cleice Nascimento, Júlia Leitão e Luana maia, por todo apoio e por dividir comigo os melhores e piores momentos em casa. E pelas vezes que resolvemos tudo com um belo almoço ou café da manhã.

Ao meu amigo Arthur Santos, Tutuzão que divide comigo todas as angústias e alegrias que as nossas realidades nos proporcionam. Em breve estaremos muito melhores e rindo disso tudo.

A minha amiga Laisy Fialho, pelo carinho e cuidado sempre preocupada comigo, e as vezes que procurava amenizar a minha dor e angústia com algum mimo de comida.

A todos os meus amigos que participaram de alguma forma da minha formação e vida acadêmica durante esses cinco anos no CCA, muito obrigada.

Ao meu namorado Ademar Neto, que desde então tem me dado todo o suporte que preciso em tudo. Que sem dúvidas tem tornado meus dias mais leves e felizes. Sem você tudo seria mais difícil e sem graça.

A família do meu namorado que se tornou minha família em Areia - PB, Dona Lúcia e Seu Davi que por vezes assumiram responsabilidade de pais para cuidar de mim em todos os aspectos. A Ana Cláudia, minha cunhada por todo apoio e conversas que me libertaram de várias crises.

A todos os meus professores desde o jardim de infância até aqui. Agradeço a Socorro Caldas, por ter feito eu me apaixonar pela Zootecnia e estar aqui hoje. E ao Professor Ronivon (*in memoriam*) por todo esforço e agilidade na minha documentação de conclusão do ensino médio e técnico. Vocês foram fundamentais na realização desse sonho.

Aos meus orientadores Edson Mauro e Juliana Oliveira, pela orientação e confiança a mim depositada. E pela colaboração em minha carreira profissional.

A professora Adriana e o professor Marcelo, pelos ensinamentos e por ter exercido o papel de meus pais na universidade, eu não tenho palavras suficientes para agradecer por todas as conversas e conselhos. E principalmente por não ter deixado eu desistir de tudo.

Aos servidores Jorge (boi), Octávio (Octas) e Rafael (Rafael do leite) pelo acompanhamento e companheirismo que tornaram o trabalho mais leve.

A Universidade Federal da Paraíba, CCA - Campus II pela oportunidade e por ter sido meu lar durante cinco anos de graduação.

Ao Grupo de Estudos em Forragicultura pela colaboração neste trabalho. Em especial a Yohana Rosaly, pela coorientação e contribuição em meu trabalho.

“Toda caminhada começa no primeiro passo.”

A natureza das coisas - Flávio José

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cordeiros confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com níveis de farelo de mamona destoxificado. O experimento foi realizado entre os meses de Julho e Setembro de 2021 na estação experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI), Campina Grande – PB. Foram utilizados 24 ovinos machos não castrados, de padrão racial não definido, com peso médio inicial de 25kg. Os animais foram distribuídos em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) composto por quatro tratamentos e seis repetições. Foram utilizados quatro níveis de adição de farelo de mamona destoxificado à ensilagem de cana-de-açúcar, sendo os níveis de 0%, 10%, 20% e 40%. Os animais foram confinados durante o período de 60 dias, dos quais os 10 primeiros dias foram destinados à adaptação da dieta e os 50 dias restantes ao período experimental. Foram avaliados os consumos de matéria orgânica (CMO), matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos (CCHO) e carboidratos não fibrosos (CCNF). O desempenho dos animais foi avaliado através do ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA). Foi observado efeito significativo com resposta linear decrescente ($P < 0,05$) sobre as variáveis dos consumos de matéria orgânica ($P = 0,003$), proteína bruta ($P = 0,000$), extrato etéreo ($P = 0,000$) e de fibra em detergente neutro ($P = 0,001$). Não houve efeito significativo para as variáveis de ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA). A adição de farelo de mamona destoxificado à silagem de cana-de-açúcar apresentou redução linear nas variáveis de consumo para matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro, no entanto sem afetar o desempenho de ovinos em confinamento.

Palavras-Chave: consumo; ganho de peso; *Ricinus communis* L.; ruminantes.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the performance of confined lambs fed with sugar cane silage added with levels of detoxified castor bean meal. The experiment was carried out between July and September 2021 at the experimental station of the National Semi-Arid Institute (INSA/MCTI), Campina Grande – PB. 24 uncastrated male sheep, of undefined breed standard, with an initial average weight of 25kg were used. The animals were distributed in a Completely Randomized Design (DIC) consisting of four treatments and six replications. Four levels of addition of detoxified castor bean meal to sugarcane silage were used, with levels of 0%, 10%, 20% and 40%. The animals were confined for a period of 60 days, of which the first 10 days were dedicated to adapting the diet and the remaining 50 days to the experimental period. The consumption of organic matter (CMO), dry matter (CMS), crude protein (CPB), ether extract (CEE), neutral detergent fiber (CFDN), carbohydrates (CCHO) and non-fibrous carbohydrates (CCNF) were evaluated. Animal performance was evaluated through average daily gain (ADG), feed conversion (CA) and feed efficiency (EA). A significant effect was observed with a decreasing linear response ($P < 0.05$) on the variables of consumption of organic matter ($P = 0.003$), crude protein ($P = 0.000$), ether extract ($P = 0.000$) and neutral detergent fiber. ($P = 0.001$). There was no significant effect for the variables of average daily gain (ADG), feed conversion (CA) and feed efficiency (EA). The addition of detoxified castor bean meal to sugarcane silage showed a linear reduction in the consumption variables for organic matter, crude protein, ether extract and neutral detergent fiber, however without affecting the performance of sheep in confinement.

Keywords: consumption; weight gain; *Ricinus communis L.*; ruminants.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na composição das dietas experimentais com base na matéria seca.....	25
Tabela 2	Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas em ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado com base na matéria seca.....	26
Tabela 3	Consumo dos nutrientes dos ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com níveis crescentes de farelo de mamona destoxificado.....	29
Tabela 4	Desempenho dos ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com níveis crescentes de farelo de mamona destoxificado.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCHOS Consumo de Carboidratos Solúveis

CCNF Consumo de Carboidratos Não Fibrosos

CEE Consumo de Extrato Etéreo

CFDA Consumo de Fibra em Detergente Ácido

CFDN Consumo de Fibra em Detergente Neutro

CHOS Carboidratos Solúveis

CMO Consumo de Matéria Orgânica

CMS Consumo de Matéria Seca

CNF Carboidrato Não Fibrosos

CPB Consumo de Proteína Bruta

EE Extrato Etéreo

FDA Fibra em Detergente Ácido

FDN Fibra em Detergente Neutro

FM Farelo de Milho

FMD Farelo de Manona Destoxificado

FS Farelo de Soja

MM Matéria Mineral

MO Matéria Orgânica

MS Matéria Seca

NDT Nutrientes Digestíveis Totais

PB Proteína Bruta

7SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 A cana-de-açúcar	16
3.2 Limitações da cana-de-açúcar para ensilagem	16
3.3 Aditivos para ensilagem de cana-de-açúcar	17
3.4 Farelo de mamona como aditivo	18
3.5 Expectativa de melhoria no desempenho animal	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Local do experimento	23
4.2 Delineamento experimental	23
4.3 Instalações e controle sanitário	23
4.4 Período e dietas experimentais	23
4.5 Análise estatística	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) como ingrediente para a ensilagem, tem despertado grande interesse por produtores e pesquisadores, dado ao fato dos seus benefícios em relação a logística e operacionalidade que esta técnica apresenta. Porém, um dos principais entraves para conservação dessa gramínea está relacionado diretamente às perdas de matéria seca (MS) devido sua intensa fermentação alcoólica, quando a mesma é ensilada sem aditivo. Essa gramínea apresenta grande população de leveduras que estão presentes naturalmente no momento da confecção da silagem, vindo a acarretar em baixos valores nutricionais da silagem proveniente dessa fermentação indesejada (Carvalho *et al.*, 2014).

Assim, o uso de aditivos principalmente absorventes, promovem a elevação da MS da silagem (Silva *et al.*, 2011), podendo controlar as leveduras durante a fermentação, por meio da redução da atividade de água, além de promover um efeito de diluição dos carboidratos solúveis presentes na cana-de-açúcar. Por apresentar baixos teores de proteína, a utilização de algum aditivo proteico na silagem de cana-de-açúcar, que além de reter umidade, aumentaria o valor nutricional dessa silagem, poderia funcionar como tamponante, reduzindo a queda brusca de pH para valores abaixo de 3.5, considerado ideal para a proliferação de leveduras.

O farelo de mamona possui grande potencial de uso na alimentação animal, por ser um alimento alternativo rico em proteínas. No entanto seu uso é limitado por apresentar toxidez devido à presença de três substâncias: ricina (uma proteína), ricinina (um alcaloide) e CB-1A (um complexo alergênico). Essa toxicidade tem levado o farelo de mamona a ser usado como fertilizante orgânico para controle de nematóides, ao invés de ser utilizado como alimento (Gardner *et al.*, 1960; Fiorenze *et al.*, 2018). Alguns estudos mostram que compostos antinutricionais são atenuados em reações químicas, principalmente envolvendo substâncias ácidas (Ramos *et al.*, 2011; Pelitire; Down; Cheng, 2014).

O farelo de mamona destoxificado (FMD) é classificado como um alimento concentrado proteico, tendo em média 32,56% de Proteína Bruta (PB), o que corresponde a cerca de 80% do teor de PB do farelo de soja (Paiva *et al.*, 2013), 44,35% de fibra em detergente neutro corrigida, 1,13% de extrato etéreo, 90,00% de matéria seca (Porto Junior *et al.*, 2016). Esse percentual de proteína, faz com que o FMD seja um alimento eficiente na substituição total ou parcial dos ingredientes proteicos do concentrado como o farelo de soja na dieta de pequenos ruminantes, com baixo custo.

Dessa forma, segundo Leite (2021) o uso do farelo de mamona pode vir a ser utilizada como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar, elevando o seu teor de MS, melhorando seu valor nutricional e reduzindo as perdas, além do mais, durante o processo de fermentação anaeróbia as substâncias tóxicas podem ser atenuadas ou até eliminadas, devido a atividade microbiana, podendo assim, ser usada na alimentação animal, em substituição de outros alimentos proteicos.

2. OBJETIVO

Objetivou-se avaliar o desempenho de cordeiros confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com níveis de farelo de mamona destoxificado.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é considerada uma gramínea da família das *Poaceae* e do gênero *Saccharum*. No Brasil, essa gramínea possui grande importância econômica, chegando a atingir na safra de 2022/23 um total de 610,1 milhões de toneladas (Conab, 2023). Por ser originária de uma região tropical (Nova Guiné) apresenta boa adaptabilidade às zonas tropicais e subtropicais. Devido a abundante presença de luz solar nestas regiões, há uma eficaz conversão de luz solar em produção de colmo (Wang *et al.*, 2020).

A cana-de-açúcar é frequentemente utilizada de várias formas, abrangendo desde o seu processamento em engenhos para a obtenção de açúcar e cachaça, seu aproveitamento pela indústria automotiva na produção de etanol, até seu uso na pecuária para alimentação animal, principalmente como fonte de volumoso. Graças aos custos de produção mais acessíveis e à sua versatilidade de usos, a cana-de-açúcar vem conquistando uma posição relevante quando comparada a outras culturas (Mendonça *et al.*, 2004).

Conforme suas características bromatológicas, a cana-de-açúcar possui teor de Matéria Seca (MS) em torno de 27%, baixos teores de proteína bruta (5%), e rico em fibras (Mendonça *et al.*, 2004; Amaral *et al.*, 2009; Itavo *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2015). Dessa forma, pode ser utilizado basicamente como principal fonte de fibra da dieta, sendo associada com outra fonte proteica, principalmente concentrados.

A utilização da cana-de-açúcar na pecuária vem aumentando devido ao crescente número de animais, especialmente ruminantes destinados à produção de leite e carne tornando-se essencial a incorporação de fibras à dieta dos animais, a fim de assegurar a saúde e a atividade do rúmen (Rodrigues, 2000).

3.2 Limitações da cana-de-açúcar para ensilagem

Diversos métodos de conservação de forragem são amplamente empregados na pecuária, objetivando enfrentar o período de escassez de alimentos e minimizar os efeitos negativos na produção. Um dos métodos utilizados com mais frequência é a ensilagem, onde a planta é submetida a um processo de fermentação anaeróbica. Para que a fermentação ocorra de modo eficiente, recomenda-se utilizar plantas forrageiras que possuam um teor de matéria

seca entre 30 e 35%. Além disso, é importante que elas apresentem entre 6 e 12% de carboidratos solúveis, garantindo assim um processo fermentativo considerado ótimo (Mc Donald, Henderson, Heron, 1991).

A cana-de-açúcar possui um teor de matéria seca em torno de 30%, o que é favorável para o processo de ensilagem, além disso apresenta elevado teor de carboidratos solúveis e baixo poder tamponante. No entanto, devido à quantidade de carboidratos solúveis presentes a cana-de-açúcar se torna suscetível à ação de leveduras. Esses microrganismos são responsáveis pela fermentação alcoólica, o que pode levar à perdas de matéria seca e nutrientes na silagem (Custódio, 2013).

Quando a cana-de-açúcar não recebe nenhum aditivo, observa-se uma fermentação alcoólica significativamente mais intensa. Isso ocorre devido à rápida acidificação da massa ensilada, o que propicia o crescimento acelerado de leveduras (Itavo *et al.*, 2010). Além disso, é importante mencionar que a cana-de-açúcar naturalmente apresenta níveis reduzidos de proteína bruta, a qual exerce um efeito tamponante, desacelerando o processo de acidificação. Ao investigarem a adição de óxido de cálcio e ureia em ensilagem de cana-de-açúcar, Siqueira *et al.* (2011) e Dias *et al.* (2014) observaram que esses aditivos possuíam ação tamponante, devido às suas propriedades alcalinizantes, que se mostraram eficientes para reduzir a queda brusca do pH.

3.3 Aditivos para ensilagem de cana-de-açúcar

Existem diversos tipos de inoculantes que são utilizados como aditivos nas silagens, sendo classificados com base em suas funções, que podem ser inibidores de fermentação, estimulantes da fermentação, absorventes, inibidores da deterioração aeróbia e os nutricionais, podendo estes fazer parte de mais de uma classe (Silva *et al.*, 2011).

Uma estratégia viável para controlar o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e, posteriormente, reduzir as perdas no processo de ensilagem, é a incorporação de aditivos absorventes. Esses aditivos são caracterizados por possuírem uma elevada concentração de matéria seca, o que lhes confere a capacidade de absorver a umidade presente na gramínea, resultando em um aumento significativo do teor de MS na silagem. Dessa forma, os aditivos desempenham um papel importante na preservação da qualidade do material armazenado, sendo uma estratégia eficaz para reduzir as perdas, sendo imprescindível a sua utilização (Silva *et al.*, 2011).

Devido à presença em excesso de carboidratos solúveis e à baixa capacidade tampão na silagem de cana-de-açúcar, observa-se uma rápida diminuição do pH, resultando na acidificação do ambiente. Esse processo tem o efeito de inibir o crescimento de bactérias proteolíticas, que são responsáveis por converter a proteína presente na forragem em nitrogênio amoniacal (Zanine *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2015).

Conseqüentemente, quando se faz uso de fontes de proteína, como inoculantes, em silagens que apresentam um baixo teor proteico, isso não apenas contribui para melhorar os aspectos nutricionais da silagem, como também corrige sua deficiência de proteína.

Além disso, é importante observar que essas fontes de proteína podem desempenhar um papel adicional de tamponamento durante o processo de fermentação. Essa função de tamponamento é importante, pois ajuda a regular o pH na silagem, evitando quedas excessivamente rápidas e severas, oferecendo um ambiente de fermentação mais estável e eficiente. Ao utilizar fontes de proteína em silagens deficientes nesse nutriente, melhora-se as características nutricionais, bem como o processo de fermentação, resultando em um produto final de melhor qualidade para a alimentação animal. Corroborando com o estudo de Lopes e Evangelista (2010), que estudaram o uso de ureia e aditivos absorventes de umidade durante a ensilagem da cana-de-açúcar.

No entanto, a utilização de concentrados poderia diminuir as perdas causadas por efluentes, além de melhorar a estabilidade aeróbica. Isso se deve ao fato de que um aumento no teor de matéria seca também resulta na diminuição do metabolismo das leveduras durante o processo de fermentação, como observado por Wang *et al.* (2018) ao avaliar a estabilidade aeróbia tanto da silagem de ração completa como da silagem do milho inteiro, constatando que a adição de concentrado permitiu manter o controle sobre o crescimento das leveduras alcançando tal efeito por meio da diminuição da atividade de água da massa ensilada.

3.4 Farelo de mamona como aditivo

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma planta que apresenta boa adaptação à região Semiárida do Nordeste brasileiro, onde consegue se desenvolver com cerca de 500mm de precipitação. Esta planta revela uma boa resistência, sendo capaz de sobreviver aos períodos de seca. Sua principal finalidade de cultivo é de interesse industrial, onde suas sementes são processadas. Caracterizada por ser uma fonte renovável de baixo custo, a mamona exibe uma versatilidade ímpar em termos de aplicações. As sementes da mamona se destacam por sua

elevada concentração de ácido graxo ricinoleico, uma particularidade incomum quando comparada a óleos extraídos de outras espécies vegetais (Costa, *et al.*, 2004).

Dessa forma, a utilização do resíduo proveniente da produção de biodiesel como farelo de mamona se torna uma boa alternativa, devido ao incentivo crescente das políticas nacionais para a ampliação da produção desse subproduto. Além do mais, uma das restrições associadas ao uso da cana-de-açúcar para a ensilagem é sua baixa concentração de proteínas, contudo, tal deficiência pode ser prontamente corrigida por meio da adição do farelo de mamona (Oliveira, 2017).

Segundo Costa *et al.* (2004), além da extração de óleo, os subprodutos oriundos da mamona, tais como torta e farelo, são empregados na produção de aminoácidos, materiais plásticos, inseticidas, bem como em uso agrícola como adubo e na alimentação animal, devido ao seu teor proteico. Entretanto, é importante destacar que esses subprodutos contêm compostos tóxicos que, em determinadas quantidades de ingestão, podem resultar em consequências letais para os animais, limitando, assim, seu uso.

O farelo de mamona é um resíduo obtido a partir da extração do óleo das sementes desta oleaginosa através de solvente. Suas aplicações se estendem a alimentação de ruminantes, visto que o mesmo apresenta 90,7% de Matéria Seca; 91,66% de Matéria Orgânica; 35,78% de Proteína Bruta, vindo a conter até 35,6% de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e 6,75% de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (com base no nitrogênio total); 46,13% de Carboidratos totais, 8% de Carboidratos não fibrosos, 38% de Fibra em Detergente Neutro e 30,45% de Fibra em Detergente, 1,7 de Extrato Etéreo, 4,69% de Lignina e 21,24% de Cutina (Diniz *et al.*, 2011; Cobianchi *et al.*, 2012).

Devido às características, que englobam alta concentração de Matéria Seca e Proteína, os subprodutos da mamona demonstram um potencial significativo como aditivos em processos de ensilagem. Nesse contexto, eles têm a capacidade de absorver a umidade, corrigindo o déficit proteico das gramíneas. Além disso, contribuem na melhora do perfil de fermentativo, minimizam as perdas e melhoram o valor nutricional das silagens (Oliveira *et al.*, 2015).

Algumas pesquisas que abrangem produtos contendo substâncias antinutricionais destacam o considerável potencial de redução desses efeitos por meio de reações químicas que envolvem modificações de pH. Um exemplo é o gossipol presente na torta de algodão, o qual pode ser diminuído devido à sua facilidade de reação com substâncias ácidas. (Ramos *et al.*, 2011; Pelitire; Down; Cheng, 2014).

Dessa forma, devido às características bromatológicas que promovem a absorção do excesso de umidade e melhoram o valor nutricional das silagens, os subprodutos derivados da mamona, como a torta e o farelo, podem ser empregados como aditivos absorventes e nutritivos no processo de ensilagem. Espera-se que as atividades fermentativas que ocorre durante o processo de ensilagem, tenham o potencial de atenuar ou até mesmo inativar os componentes tóxicos e alergogênicos presentes na mamona, graças à acidificação ocasionada pelo metabolismo microbiano.

3.5 Expectativa de melhoria no desempenho animal

A busca pela otimização da criação de animais, permitindo que os mesmos alcancem seu potencial genético produtivo, constitui um objetivo central para todos os profissionais envolvidos na pecuária de ruminantes. Em meio aos fatores mais importantes no atual contexto de produção, a alimentação dos animais se destaca, dada sua influência substancial nos custos operacionais de qualquer sistema. Sua importância assume papel determinante no êxito ou insucesso da atividade, influenciando decisões diversas, inclusive na exploração de novas oportunidades em diferentes regiões. (Van Cleef *et al.*,2009).

Com o objetivo de enfrentar e resolver as complexidades presentes na cadeia produtiva de ovinos de corte, torna-se imprescindível adotar uma série de técnicas e práticas nos sistemas de produção com a finalidade de otimizar o desempenho e a eficiência dos animais. Dentre as estratégias essenciais para alcançar esse aprimoramento, merecem destaque a utilização do confinamento animal, como método de manejo, e a formulação de dietas balanceadas, especialmente direcionadas para atender às necessidades do rebanho ovino. Essas abordagens representam pilares fundamentais para a melhoria da produção de carne ovina e são essenciais para garantir a qualidade e a competitividade desse segmento na pecuária (Lima, 2016).

O confinamento de cordeiros tem se destacado cada vez mais como uma técnica altamente vantajosa, e isso se deve a uma série de fatores que merecem atenção. Entre esses benefícios, merecem destaque a capacidade de obter carcaças de alta qualidade, a oportunidade de realizar abates mais precoces, resultando em uma redução significativa do intervalo de tempo entre o nascimento e o abate (Lima, 2016). Essa diminuição no tempo de produção, por sua vez, se faz importante, como a capacidade de fornecer regularmente produtos de alta qualidade ao mercado consumidor, além de garantir a disponibilidade constante de um produto final que atende às exigências dos consumidores.

É importante observar que esses resultados não apenas beneficiam os produtores, mas também fortalecem todo o processo na cadeia de produção de ovinos de corte. Ao acelerar o ciclo de produção e melhorar a qualidade das carcaças, o confinamento de cordeiros contribui de forma significativa para a obtenção de indicadores positivos em termos de eficiência e rentabilidade. Esses ganhos não apenas beneficiam os produtores, mas também a ovinocultura como um todo, promovendo a sustentabilidade e a competitividade desse setor na pecuária. Dessa forma, torna-se claro que o confinamento de cordeiros desempenha um papel crucial na melhoria do desempenho e na eficiência da produção de carne ovina. (Medeiros *et al.*, 2007).

O farelo de mamona possui potencial para ser utilizado como substituto das fontes proteicas convencionais na alimentação de ruminantes, oferecendo a oportunidade de agregar valor e aumentar a renda na cadeia de produção. No entanto, é frequentemente direcionado para fins de adubação orgânica, visando o controle de nematoides solo. Isso ocorre devido a uma série de limitações associadas a esse produto, que estão parcialmente relacionadas à presença de compostos tóxicos e alergênicos (Silva *et al.*; 2012).

Os elementos tóxicos da mamona limitam o uso direto do farelo na alimentação animal, pois podem representar riscos à saúde dos ruminantes. Portanto, embora haja o potencial de aproveitamento desse coproduto para melhorar a dieta de ruminantes e incrementar a produção, as características relacionadas à sua toxicidade muitas vezes limitam o seu uso. (Gardner *et al.*, 1960; Moshkin 1986).

No entanto, de acordo com Santos (2014), nem sempre a inclusão de aditivos resulta em melhorias no desempenho dos animais que consomem silagens tratadas. Contudo, mesmo na ausência dessas melhorias diretas, a utilização de aditivos se justifica se eles forem capazes de modificar o processo de fermentação das silagens. Podendo levar a uma redução das perdas totais e a um aumento da recuperação da Matéria Seca de maneira economicamente viável.

Dessa forma, a fim de prevenir problemas metabólicos frequentes, é fundamental focar no equilíbrio adequado entre o volumoso e o concentrado na dieta. Esse balanceamento deve ser realizado sem comprometer o rendimento produtivo dos animais, com o objetivo de evitar perdas econômicas decorrentes de erros no manejo alimentar. É importante lembrar que a nutrição permanece como o elemento central em qualquer sistema. Contudo, a nutrição deve estar integrada a diversos outros fatores como a genética dos animais, a qualidade da alimentação ofertada, às condições ambientais e higiênicas adequadas e um bom manejo (Chapaval *et al.*, 2008).

Assim, o uso farelo mamona na ensilagem de cana-de-açúcar tem o potencial de melhorar as características do produto final, relacionadas às particularidades da cultura, através da elevação de Matéria Seca (MS) da silagem, além de aumentar o teor de Proteína Bruta (PB), o que é benéfico, uma vez que a cana-de-açúcar naturalmente apresenta um baixo teor desse nutriente (Paulino, 2017).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi realizado entre os meses de Julho e Setembro de 2021 na estação experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI), localizada no município de Campina Grande, Paraíba. A região possui média anual de precipitação de 765 mm e temperaturas médias anuais máximas e mínimas de 24,5 e 20,7 °C, respectivamente.

4.2 Delineamento experimental

Utilizou-se 24 ovinos machos não castrados, de padrão racial não definido, com peso médio inicial de 25kg. Os animais foram distribuídos em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) composto por quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram baseados em quatro níveis de adição de farelo de mamona destoxificado à ensilagem de cana-de-açúcar, sendo os níveis de 0%, 10%, 20% e 40%.

4.3 Instalações e controle sanitário

Os animais foram acomodados em baias individuais com área de 2x1,10m e piso de concreto, e providas de comedouros feitos de madeira e bebedouros tipo balde, os quais foram devidamente limpos e desinfetados antes da introdução dos animais e durante todo o período experimental.

No período adaptação dos animais, bem como durante o período experimental, foram realizadas medidas de controle sanitário para endoparasitas, ectoparasitas, clostridioses e *Eimeria (Coccidium sp.)* nos ovinos.

4.4 Período e dietas experimentais

Os animais foram confinados durante o período de 60 dias, dos quais os 10 primeiros dias foram destinados à adaptação da dieta e os 50 dias restantes ao período experimental.

Para a produção das silagens, foi utilizada a planta inteira da cana-de-açúcar, a qual foi processada em ensiladeira para reduzir o tamanho de partículas em aproximadamente 2 cm.

O farelo de mamona destoxificado foi adquirido por meio do processo convencional de extração de óleo a partir das sementes da planta Mamona (*Ricinus communis*), usado pela Azevedo Óleos Ltda (Itupeva, SP) em sua produção industrial. O processo é realizado em cinco etapas principais: na primeira etapa o material passa por uma peneira para retirada de impurezas (galhos, areia); na segunda etapa o material peneirado é aquecido a 100 - 110°C por uma hora a 1h30min; na terceira etapa a semente é prensada em prensa extrusora; na quarta etapa é realizada a extração com solvente hexano a 60 °C por 2h30min; na quinta e última etapa ocorre a dessolventização (evaporação do solvente) a 100 -110°C por duas horas.

Dessa forma, o farelo de mamona destoxificado foi adicionado na cana-de-açúcar recém picada em níveis crescentes de 0, 10, 20 e 40% com base na matéria seca. (Tabela 01).

Tabela 01 - Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na composição das dietas experimentais com base na matéria seca.

Nutrientes, g/kg	Níveis de farelo de mamona destoxificado na silagem ¹				FMD	FM	FS
	0%	10%	20%	40%			
	MS	213,63	232,13	269,26			
MM	71,90	73,96	97,07	84,21	103,70	20,29	64,98
MO	928,10	926,04	902,93	915,79	896,30	979,71	935,02
PB	43,90	97,40	140,10	182,20	380,10	85,60	491,20
EE	34,55	59,04	44,73	48,07	7,68	66,89	134,57
FDN	707,98	599,58	608,92	532,97	412,98	249,46	235,36
FDA	176,00	160,45	88,50	138,60	64,10	14,30	36,40
CHOS	849,65	769,60	718,10	685,53	508,52	827,21	309,24
CNF	141,68	170,02	109,18	152,55	95,54	577,75	73,88

¹0% = silagem de cana-de-açúcar; 10% = silagem de cana-de-açúcar aditivada com 10% de FMD; 20% = silagem de cana-de-açúcar aditivada com 20% de FMD; 40% = silagem de cana-de-açúcar aditivada com 40% de FMD; FMD= Farelo de mamona destoxificado; FM= Farelo de milho; FS= Farelo de soja; MS= Matéria seca; MM= Matéria mineral; MO= Matéria orgânica; PB= Proteína bruta; EE= Extrato etéreo; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; CHOS= Carboidratos Solúveis; CNF= Carboidrato não fibroso.

FONTE: Elaborado pela autora.

O material foi ensilado em tonéis plásticos com capacidade para 200L, nos quais foram adicionados cerca de 190 kg da mistura fresca e compactada por pisoteio, para atingir uma

densidade de 600 kg/m³. Em seguida, os silos foram hermeticamente vedados e assim mantidos por um período de 60 dias, sendo abertos apenas no período de utilização.

As formulações das dietas foram feitas para serem isoproteicas, conforme detalhado na Tabela 02, seguindo as orientações do NRC (2007). Afim de garantir o suprimento das exigências nutricionais e possibilitar um ganho médio diário de peso de 250 g.

Tabela 02 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas em ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado com base na matéria seca.

Ingredientes, g/kg	Dietas experimentais ¹			
	0%	10%	20%	40%
FMD	0,00	47,50	95,10	190,10
Farelo de milho	314,60	354,10	404,00	503,80
Farelo de soja	187,70	149,70	99,80	0,00
SC	475,30	427,80	380,20	285,20
Ureia	1,40	0,00	0,00	0,00
Núcleo mineral	11,40	11,40	11,40	11,40
Cloreto de amônio	9,50	9,50	9,50	9,50
Sulfato de amônio	0,10	0,00	0,00	0,00
	Composição química, g/kg			
MS	557,18	587,30	617,47	677,80
MM	52,75	52,60	51,88	50,44
MO	924,85	926,50	927,22	928,66
PB	143,94	140,68	136,44	127,90
EE	62,73	58,98	54,32	45,01
FDN	459,16	446,06	432,72	406,10
FDA	94,98	88,85	82,42	69,58
CHOS	722,13	726,85	736,45	755,74
CNF	262,97	280,79	303,74	349,64

¹0%= silagem de cana-de-açúcar; 10%= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 10% de FMD; 20%= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 20% de FMD; 40%= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 40% de FMD; FMD= farelo de mamona destoxificado; SC= silagem de cana-de-açúcar; MS= Matéria seca; MM= Matéria mineral; MO= Matéria orgânica; PTN= Proteína; EE= Extrato etéreo; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; CHOS= Carboidratos Solúveis; CNF= Carboidrato não fibroso.

FONTE: Elaborado pela autora.

As dietas foram administradas duas vezes ao dia, sendo a primeira às 8:00 e a segunda às 16:00 horas, a quantidade correspondia a 3,5% do peso vivo (PV), sofrendo ajuste diário de acordo com o consumo do dia anterior, permitindo até 5% de sobras. Para acompanhar a

ingestão de matéria seca e outros nutrientes pelos animais, foram feitas pesagens diárias das sobras tanto antes do ofertado da manhã, bem como antes do ofertado da tarde.

O consumo de matéria seca (CMS) e outros nutrientes foi calculado pela diferença entre as quantidades oferecidas e as sobras.

Os animais foram pesados no início e no final do período experimental após um jejum alimentar de 16 horas. Durante o período de avaliação, a pesagem dos animais foi realizada a cada 15 dias sem jejum, permitindo monitorar o desenvolvimento sem comprometer o desempenho dos ovinos.

O ganho médio diário (GMD) foi calculado pela diferença entre o peso corporal inicial (PCI) e o peso corporal final (PCF) dos animais, dividida pelo período experimental em dias. A conversão alimentar foi obtida através da relação entre o consumo de matéria seca (CMS) e o ganho médio diário (GMD). A eficiência alimentar (EA) foi obtida através da relação entre o GMD e o CMS.

4.5 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2008). Para avaliar o efeito dos diferentes níveis de farelo de mamona na silagem de cana-de-açúcar, foram realizadas análises de regressão. As equações de regressão foram selecionadas com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste t com nível de significância $\alpha = 0,05$.

O modelo estatístico usado foi:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \chi_i + \varepsilon_i, \text{ para } i = 1, \dots, n,$$

Onde:

- Y_i é uma variável aleatória e representa o valor da variável resposta (variável dependente) na i -ésima observação; χ_i representa o valor da variável explicativa (variável independente, variável regressora) na i -ésima observação; ε_i é uma variável aleatória que representa o erro experimental; β_0 e β_1 são parâmetros do modelo, que serão estimados, e que definem a reta de regressão; n é o tamanho da amostra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito significativo com resposta linear decrescente ($P < 0,05$) sobre as variáveis dos consumos de matéria orgânica (CMO) ($P = 0,003$), proteína bruta (CPB) ($P = 0,000$), extrato etéreo (CEE) ($P = 0,000$) e de fibra em detergente neutro (CFDN) ($P = 0,001$) (tabela 03).

Tabela 03 - Consumo dos nutrientes dos ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com níveis crescentes de farelo de mamona destoxificado.

Item, kg/dia ¹	Níveis FMD				EPM ²	P – Valor ³	
	0%	10%	20%	40%		L	Q
Consumo MO	1,833	1,826	1,545	1,536	0,74	0,003	0,371
Consumo MS	1,049	1,130	1,001	1,093	0,51	0,861	0,661
Consumo PB	0,263	0,260	0,209	0,197	0,11	0,000	0,435
Consumo EE	0,121	0,108	0,087	0,067	0,050	0,000	0,455
Consumo FDN	0,796	0,794	0,632	0,630	0,35	0,001	0,285
Consumo CHO	1,310	1,347	1,138	1,196	0,60	0,081	0,388
Consumo CNF	0,515	0,552	0,506	0,559	0,24	0,357	0,642

¹MO = matéria orgânica; MS = matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; CHO = carboidratos; CNF = carboidratos não fibrosos; FMD = farelo de mamona destoxificado; Cons. = consumo; ²EPM erro padrão médio; ³P – Valor = probabilidade ao nível de 5% de significância.

FONTE: Elaborado pela autora.

Houve diminuição no consumo de matéria orgânica à medida que se aumentava os níveis de inclusão do farelo de mamona destoxificado na dieta. Resultado semelhante foi observado por Pompeu *et al.* (2009) estudando o consumo voluntário de nutrientes em ovinos alimentados com torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja, observando a diminuição do CMO nos maiores níveis de substituição do farelo de soja por torta de mamona. Isso pode estar relacionado ao maior teor de FDN do farelo de mamona destoxificado (412,98 g/kg) afetando dessa maneira o consumo desse nutriente.

O mesmo também foi observado por Furtado *et al.* (2020) quando estudaram o consumo de ovinos alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada, obtendo efeito linear decrescente para a variável de consumo de matéria orgânica em níveis crescentes de substituição do farelo de soja, podendo ser explicado pela menor digestibilidade da MS,

diminuindo assim o CMO. No entanto, apesar dos resultados obtidos, o desempenho dos animais não foi prejudicado.

Não houve diferença significativa para o consumo de matéria seca em relação aos níveis de inclusão do farelo de mamona destoxificado na dieta. Assim como observado por Silva *et al.* (2016) avaliando o comportamento ingestivo de ovinos em terminação alimentados com farelo de mamona destoxificado utilizando níveis de 0%; 33%; 67% e 100% de inclusão, justificando que a inclusão do FMD não limita o consumo de MS, tornando esse resultado benéfico.

Houve diminuição no consumo de proteína bruta, isso pode ser explicado pela baixa degradabilidade da PB do farelo de mamona destoxificado que pode ter limitado a ação microbiana no ambiente ruminal, assim como estudado por Pompeu *et al.* (2009) utilizando torta de mamona em substituição ao farelo de soja em níveis de 0%, 33%, 67% e 100%, porém esses dados não influenciaram o desempenho final dos animais.

Furtado *et al.* (2020) estudando o consumo de ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona destoxificada em níveis de 0%, 33%, 67% e 100%, encontrou resultados semelhantes onde o consumo de proteína bruta diminuiu linearmente com a substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada, sem afetar o desempenho desses animais.

O consumo de extrato etéreo diminuiu linearmente conforme os níveis de inclusão do farelo de mamona destoxificado aumentaram, resultados semelhantes ao de Lima *et al.* (2022) ao estudarem o farelo de mamona destoxificado em substituição do farelo de soja na dieta de novilhos terminados à pasto utilizando níveis de 0%, 9%, 19% e 28% de substituição. Isso pode ser explicado pelos níveis reduzidos de EE utilizado nas dietas, com inclusão de 0%, 10%, 20% e 40%, sendo os valores de 62,73 g/kg; 58,98 g/kg; 54,32 g/kg e 45,01 g/kg respectivamente, apesar disso o desenvolvimento desses animais não foi afetado, o que torna esse dado positivo.

Resultados divergentes foram encontrados por Silva *et al.* (2011) onde foi observado efeito linear crescente sobre o consumo de extrato etéreo em níveis crescentes de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona (0%, 33%, 67% e 100%).

Houve diminuição no consumo de fibra em detergente neutro, diferindo dos resultados encontrados por Oliveira *et al.* (2022) estudando a inclusão do farelo de mamona destoxificado na silagem de cana-de-açúcar na dieta de ovinos, onde observaram aumento linear no consumo de FDN, sendo um dado positivo pois melhorou o desempenho dos animais. Pompeu *et al.* (2009) observaram que não houve efeito significativo para o consumo de fibra em detergente neutro ao estudarem o consumo voluntário de ovinos alimentados com torta de mamona

destoxificada em substituição do farelo de soja, utilizando níveis de 0%, 33%, 67% e 100% de substituição, e que tal variável não interferiu no desempenho dos animais.

O consumo de carboidratos e carboidratos não fibrosos não foi influenciado pela inclusão do farelo de mamona na dieta, o que corrobora com Silva *et al.* (2011) quando avaliaram o consumo e digestibilidade de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação. Os resultados obtidos não comprometeram a eficiência dos animais avaliados.

A semelhança entre o resultado linear decrescente do consumo de nutrientes (MO, MM, PB, EE, FDN) pode ser explicada pelas composições semelhantes das dietas (Tabela 2), indicando que não houve restrição alimentar pelos níveis de inclusão do farelo de mamona destoxificado.

Tabela 04 - Desempenho dos ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com níveis crescentes de farelo de mamona destoxificado.

Item	Níveis de FMD ¹				EPM ²	P – Valor ³	
	0%	10%	20%	40%		L	Q
Peso final ⁴	23,85	24,39	22,75	24,15	9,27	0,995	0,490
Ganho total ⁵	6,19	6,99	6,32	7,05	5,60	0,415	0,992
GMD ⁶	0,148	0,140	0,126	0,141	0,112	0,428	0,985
CA ⁷	9,060	8,547	8,244	7,822	5,64	0,134	0,736
EA ⁸	0,111	0,118	0,126	0,130	0,082	0,103	0,585

¹FMD = farelo de mamona destoxificado; ²EPM = erro padrão médio; ³P – Valor = probabilidade ao nível de 5% de significância; GMD = ganho médio diário; CA = conversão alimentar; EA= eficiência alimentar.

FONTE: Elaborado pela autora.

Assim os resultados mostraram que o peso final dos ovinos não foi afetado pelos níveis de farelo de mamona destoxificado, apresentando valores médios de 23,85kg, 24,39kg, 22,75kg e 24,15kg para os níveis de 0%, 10%, 20% e 40%, respectivamente.

O ganho total foi maior para os animais alimentados com 40% de farelo de mamona destoxificado (7,05kg), porém, não houve diferença significativa entre os demais níveis.

Não houve efeito significativo para o ganho médio diário, apresentando valores médios de 0,148kg, 0,140kg, 0,126kg e 0,141kg para os níveis de 0%, 10%, 20% e 40%, respectivamente.

Para a variável de conversão alimentar não foi observado efeito significativo com o aumento dos níveis de farelo de mamona destoxificado, sendo que a menor conversão foi observada nos animais alimentados com 40% de farelo de mamona destoxificado (7,822). Bem como, não houve efeito significativo para a eficiência alimentar com o aumento dos níveis de farelo de mamona destoxificado, sendo a maior eficiência observada nos animais alimentados com 40% de farelo de mamona destoxificado (0,130).

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que adição de farelo de mamona destoxificado à silagem de cana-de-açúcar apresentou redução linear nas variáveis de consumo para matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro, no entanto sem afetar o desempenho de ovinos em confinamento. Sendo, portanto, uma alternativa para a substituição do farelo de soja.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. C. *et al.* Cana-de-açúcar ensilada com ou sem aditivos químicos: fermentação e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 1413-1421, 2009.
- CARVALHO, F. A. L. *et al.* Características fermentativas na ensilagem de cana-de-açúcar com maniçoba. **Ciência Rural**, v. 44, p. 2078-2083, 2014.
- CHAPAVAL, L. *et al.* Relação volumoso concentrado sobre as concentrações ruminiais de amônia, pH e ácidos graxos voláteis em vacas leiteiras mestiças. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 18-28, 2008.
- COBIANCHI, J. V. *et al.* Productive performance and efficiency of utilization of the diet components in dairy cows fed castor meal treated with calcium oxide. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 10, p. 2238-2248, 2012.
- COSTA, F. X. *et al.* Avaliação de teores químicos na torta de mamona. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, Sergipe, v. 4, n. 2, p. 1-7, 2004.
- CUSTÓDIO, L. Estratégias de controle de perdas em silagens de cana-de-açúcar. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo, 2013.
- DIAS, A. M. Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 66, n. 6, p. 1874-1882, 2014.
- DINIZ, L. L. *et al.* Castor bean meal for cattle finishing: 1—Nutritional parameters. **Livestock Science**, v. 135, n. 2-3, p. 153-167, 2011.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- FIGUEIREDO, S. L. *et al.* Limitation of secondary growth influencing grain and oil yield of castor bean hybrids. **Ceres**, v. 10, n. 1, 2018.
- FURTADO, R. N. *et al.* Intake, digestibility and nitrogen balance in sheep fed diets containing detoxified castor cake. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, p. e20175992, 2020.
- GARDNER JUNIOR, H. K. *et al.* Detoxification and deallergenization of castor beans. **The Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 37, p. 142-148, 1960.
- ITAVO, L. C. V. *et al.* Composição química e parâmetros fermentativos de silagens de capim-elefante e cana-de-açúcar tratadas com aditivos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 606-617, 2010.
- LEITE, G. M. Farelo de mamona destoxificado como aditivo proteico na ensilagem de cana-de-açúcar. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal da Paraíba, 2021.

- LIMA, R. A. M. C. A importância do confinamento para a pecuária de corte. **Especialização em Economia e Meio Ambiente**. Universidade Federal do Paraná, 2016.
- LOPES, J.; EVANGELISTA, A. R. Características bromatológicas, fermentativas e população de leveduras de silagens de cana-de-açúcar acrescidas de ureia e aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 984-991, 2010.
- MCDONALD, P. *et al.* **The biochemistry of silage**. Chalcombe publications, 1991.
- MEDEIROS, G. R. de *et al.* Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1162-1171, 2007.
- MENDONÇA, S. S. *et al.* Consumo, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do Leite e Variáveis Ruminais em Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-Açúcar¹. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 481-492, 2004.
- MOSHKIN, V.A. (Ed.). *Castor*. New Delphi: Amerinda, p. 28-33.1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: NAP, 2007. 362 p.
- OLIVEIRA, J. S. O. Farelo de mamona detoxificado em dietas de vacas lactantes confinadas. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2017.
- OLIVEIRA, A. C. *et al.* The inclusion of detoxified castor bean meal in sugarcane silage increases the carcass weight and the content of unsaturated fatty acids in lamb meat. **Animal Science Journal**, v. 93, n. 1, p. e13749, 2022.
- OLIVEIRA, A. C. *et al.* Chemical composition and fermentation characteristics of sugar cane silage enriched with detoxified castor bean meal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 1, p. 181-188, 2015.
- PAIVA, VR al *et al.* Teores proteicos em dietas para vacas Holandesas leiteiras em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 1183-1191, 2013.
- PAULINO, A. S. Farelo de mamona destoxificado na ensilagem cana-de-açúcar. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Alagoas, 2017.
- PELITIRE, S. M.; DOWD, M. K.; CHENG, H. N. Acidic solvent extraction of gossypol from cottonseed meal. **Animal Feed Science and Technology**, v. 195, p. 120–128, 2014.
- POMPEU, R. C. F. F. *et al.* Consumo voluntário de nutrientes em ovinos alimentados com torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja. **Reunião Brasileira da Sociedade de Zootecnia**, Maringá, 2009.

- PORTO JUNIOR, A. F. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo recebendo níveis de inclusão de farelo de mamona detoxicado na dieta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 6, p. 4255-4264, 2016.
- RAMOS, A. H. *et al.* Biometria, histologia e morfometria do sistema digestório do cachorro-mato (*Cerdocyon thous*) de vida livre. **Biotemas**, v. 24, n. 4, p. 111-119, 2011.
- RAMOS, C. L. *et al.* Diversity of bacteria and yeast in the naturally fermented cotton seed and rice beverage produced by Brazilian Amerindians. **Food Microbiology**, v. 28, n. 7, p. 1380-1386, 2011.
- RODRIGUES, A. A. Cana-de-açúcar como recurso forrageiro para a alimentação de bovinos na época da seca. **In: XIV Semana do Estudante – Alimentação de Bovinos na Seca nos Sistemas Intensivos de Produção**, 2000.
- SANTOS, W. C. C. Aditivos microbianos comerciais na ensilagem de cana-de-açúcar. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Federal Rural de Pernambuco, 2014.
- SILVA, D. C. *et al.* Consumo e digestibilidade de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, Salvador, v.12, n.1, p.96-106, 2011.
- SILVA, S. D. *et al.* Uso de torta de mamona como fertilizante orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 19-27, 2012.
- SILVA, D. C. *et al.* Ingestive behavior of finishing sheep fed detoxified castor bean meal. **Revista Ceres**, v. 63, p. 323-328, 2016.
- SIQUEIRA, G. R. Óxido de cálcio e *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788 na ensilagem de cana-de-açúcar in natura ou queimada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 11, p. 2347-2358, 2011.
- VAN CLEEF, E. R. I. C. *et al.* Distúrbios metabólicos por manejo alimentar inadequado em ruminantes: novos conceitos. **Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA**, v. 1, n. 2, p. 319-341, 2009.
- VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. **Cornell university press**, 2018.
- WANG, H. *et al.* Characterization of culturable yeast species associating with whole crop corn and total mixed ration silage. **Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences**, Coréia, v. 31, n. 2, p. 198-207, 2018.
- WANG, TIANWEI *et al.* Effects of *Lactobacillus hilgardii* 60TS-2, with or without homofermentative *Lactobacillus plantarum* B90, on the aerobic stability, fermentation quality and microbial community dynamics in sugarcane top silage. **Bioresource Technology**, New York, v. 312, p. 1-9, maio 2020.
- ZANINE, A. M. *et al.* Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, 2010.