



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PARÂMETROS SANGUÍNEOS E HISTOPATOLÓGICOS DE
OVINOS CONFINADOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE
CANA-DE-AÇÚCAR ADITIVADA COM FARELO DE
MAMONA DESTOXIFICADO**

MARIA ALYNE COUTINHO SANTOS

**AREIA
2022**

MARIA ALYNE COUTINHO SANTOS

**PARÂMETROS SANGUÍNEOS E HISTOPATOLÓGICOS 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: Yohana Rosaly Corrêa

**AREIA
2022**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237p Santos, Maria Alyne Coutinho.

Parâmetros sanguíneos e histopatológicos de ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado / Maria Alyne Coutinho Santos. - Areia:UFPB/CCA, 2022.
37 f. : il.

Orientação: Edson Mauro Santos.

Coorientação: Yohana Rosaly Corrêa.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Destoxificação. 3. Histologia. 4. Ricinus communis L. 5. Ruminantes. I. Santos, Edson Mauro. II. Corrêa, Yohana Rosaly. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(02)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

DEFESA DO TRABALHO DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 17/06/2022

“Parâmetro sanguíneos e histopatológicos de ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado”

Autor: Maria Alyne Coutinho Santos

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Orientador – UFPB

Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra
Examinador – UFPB

MSc Yohana Rosaly Corrêa
Examinadora – UFPB

A Deus, por sempre me mostrar que mesmo nos momentos mais difíceis eu nunca estive só. Aos meus pais e avós por sempre acreditar, cuidar e enfrentar o mundo ao meu lado.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que têm proporcionado em minha vida, por sempre se fazer presente e me mostrar que apesar das adversidades continua ao meu lado. Por sempre fazer muito mais do que eu mereço.

Aos meus pais, Elizângela de Cássia Coutinho dos Santos e José de Arimateia dos Santos, por serem exemplo, apoio e dedicação em todos os meus sonhos. A minha avó Ceci Araújo dos Santos, que sempre foi estímulo, amor e dedicação para o meu crescimento.

As minhas irmãs, Elizaelly Andressa Coutinho Santos e Andrêza de Lourdes Coutinho Santos, por acreditarem em mim até quando nem eu acreditava.

Ao meu sobrinho Enzo Gabriel Simpício Coutinho por ter trago leveza as nossas vidas e nos encorajar a trazer um mundo melhor para seu crescimento.

Ao meu companheiro de vida, Renan Nogueira de Sousa pela paciência, cuidado e incentivo durante esses anos.

A toda minha família, em especial a minha tia Ana por sempre reforçar o quanto sou especial e amada por ela e ao meu primo Ítalo por sonhar esse momento junto comigo, essa conquista é nossa.

A minha turma 2017.1, agradeço pelos dias, risadas, amizade e crescimento compartilhado durante a graduação.

Ao Grupo de Estudos em Forragicultura pelo acolhimento e crescimento proporcionado durante todo esse tempo. Aos meus orientadores, Prof. Dr. Edson Mauro Santos e Profa. Dra. Juliana Silva de Oliveira pela disponibilidade, oportunidade e contribuição para meu crescimento profissional.

A minha coorientadora Yohana Rosaly Corrêa pela paciência, dedicação e amizade. Sua colaboração tornou esse momento mais leve.

Aos valiosos amigos que fiz durante esses anos em Areia, tê-los comigo alivia a distância dos meus, vocês são muito especiais.

Ao Centro de Ciências Agrárias – UFPB por ser casa e aprendizado.

RESUMO

SANTOS, MARIA ALYNE COUTINHO. Parâmetros sanguíneos e histopatológicos de ovinos confinados alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado. UFPB, 2022, 37p, Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

O objetivo do estudo foi avaliar os parâmetros sanguíneos e histopatológicos através das avaliações de sangue e histologia de rúmen, fígado e rim de ovinos confinados, alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada em diferentes níveis de farelo de mamona destoxificado. Foram utilizados 24 ovinos, não castrados e sem padrão racial definido, com peso vivo médio inicial de 25 kg. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos foram representados por quatro níveis de inclusão de farelo de mamona na ensilagem de cana-de-açúcar, sendo eles 0; 10; 20; 40%, com base na matéria natural. Foram avaliados os parâmetros sanguíneos e histológicos do rúmen, fígado e rim. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises morfométricas apresentaram efeito linear crescente para as variáveis de porção queratinizada e espessura do epitélio, enquanto que para largura de papila houve efeito quadrático ($p=0,0274$). Para o hemograma, houve efeito isolado para o fator Tempo nas variáveis de hemoglobina ($p=0,0043$), hematócrito ($p=0,0067$) e volume corpuscular médio ($p=0,0068$), leucócitos ($p=0,0059$), segmentados ($p=0,0540$) e linfócitos ($p=0,0073$). Não houve efeito significativo para os parâmetros histológicos, porém, houve diminuição no estoque de glicogênio a medida que o farelo de mamona foi incluso nas dietas. A inclusão de farelo de mamona destoxificado na silagem de cana-de-açúcar não causou alterações deletérias nos parâmetros hematológicos e histológicos de rúmen, fígado e rim dos ovinos. Podendo ser recomendada sua utilização em um nível de até 40% de inclusão na silagem de cana-de-açúcar.

Palavras-Chave: destoxificação; histologia; *Ricinus communis* L.; ruminantes.

ABSTRACT

SANTOS, MARIA ALYNE COUTINHO. Blood and histopathological parameters of confined sheep fed with sugarcane silage added with detoxified castor bean meal. UFPB, 2022, 37p, Course completion work – Federal University of Paraíba, Areia.

The aim of the study was to evaluate blood and histopathological parameters through the evaluation of blood and histology of rumen, liver and kidney of confined sheep, fed with sugarcane silage with different levels of detoxified castor meal. Twenty-four non-castrated sheep with no defined racial pattern were used, with an initial average live weight of 25 kg. A completely randomized design was used, with four treatments and six replications. The treatments were represented by four levels of inclusion of castor bean meal in sugarcane silage, being 0; 10; 20; 40%, based on fresh matter. Blood and histological parameters of the rumen, liver and kidney were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and regression using Tukey's test at 5% probability. Morphometric analyzes showed an increasing linear effect for the variables of keratinized portion and epithelium thickness, while for papilla width there was a quadratic effect ($p=0.0274$). For the blood count, there was an isolated effect for the Time factor on the variables of hemoglobin ($p = 0.0043$), hematocrit ($p = 0.0067$) and mean corpuscular. There was no significant effect for the histological parameters, however, there was a decrease in the glycogen stock as the castor bean meal was included in the diets. The inclusion of detoxified castor bean meal in sugarcane silage did not cause deleterious changes in the hematological and histological parameters of the rumen, liver and kidney of sheep. Its use can be recommended at a level of up to 40% of inclusion in sugarcane silage.

Keywords: detoxification; histology; *Ricinus communis* L.; ruminants.

LISTA DE TABELAS E ILUSTRAÇÕES

Tabela 1	Composição químico-bromatológica (g/kg) das rações com base na matéria seca.....	19
Tabela 2	Variáveis histomorfométricas (mm) do epitélio ruminal de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado.....	24
Tabela 3	Médias, erro-padrão das médias e probabilidade dos testes F para as variáveis do eritrograma de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado.....	26
Tabela 4	Médias, erros-padrão das médias e probabilidade dos testes F para as variáveis de leucograma de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado	28
Tabela 5	Score de reservas de glicogênio hepático, frequência de scores por tratamento e percentagem de alanina aminotransferase e fosfatase alcalina de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado.....	29
Quadro 1	Alterações histológicas observadas nos rins de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado.....	30
Figura 1	Fotomicrografias histológicas dos rins de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1 Silagem de Cana-de-açúcar	12
3.2 Farelo de Mamona	13
3.3 Morfologia Ruminal	14
3.4 Morfologia do Fígado e Rim	15
3.5 Perfil hematológico.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Local do experimento	18
4.2 Delineamento experimental	18
4.3 Instalações e controle sanitário	18
4.4 Período e dietas experimentais	18
4.5 Avaliações.....	19
4.5.1 Coleta de sangue.....	19
4.5.2 Análises Histomorfométricas e Histopatológicas	20
4.5.3 Análise estatística.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

O confinamento de ovinos tem se intensificado nos últimos anos principalmente por ser uma atividade de ciclo curto, rentável, com rápido retorno financeiro e que origina um produto de ótima qualidade nutricional. Todavia, a criação de ovinos de forma extensiva se torna um impasse devido à má distribuição de chuvas que afeta diretamente a produção anual de volumoso principalmente no período seco, tanto em quantidade quanto em qualidade, resultando em uma produção mais longa e de qualidade inferior. Dessa forma, a utilização de alimentos conservados tem se expandido devido a sua capacidade de utilização durante todo o ano, a conservação da qualidade nutricional e principalmente a praticidade em termos de mão de obra como é destacado por Lopes, Evangelista e Rocha (2007).

A conservação de forragens na forma de silagem dá-se pela produção de ácidos orgânicos a partir dos carboidratos solúveis presente nas plantas, o que promove uma diminuição no pH e conseqüentemente a inibição de microrganismos indesejáveis. Sendo assim, para que ocorra uma fermentação adequada desse processo, é fundamental que as forrageiras utilizadas possuam características favoráveis. Para McDonald *et al.* (1991), as forrageiras utilizadas para ensilagem devem possuir teor de matéria seca (MS) de 30-35% e de 6-12% de carboidrato solúveis (CHOs).

A utilização da cana-de-açúcar na forma de silagem tem chamado à atenção de pesquisadores e produtores rurais devido os benefícios quanto a operacionalidade e logística como é mencionado por Oliveira (2011). Porém, essa gramínea quando ensilada sem aditivo propicia uma intensa fermentação alcoólica, por apresentar valores superiores a 20% de CHOs. Segundo Coregnato *et al.* (2019) esse fator o caracteriza como um problema relevante para conservação desse material, da mesma forma Strapazzon (2022) destaca que a produção de etanol na silagem pode chegar até 23% resultando em até 30% de perdas de MS durante a fermentação, além de reduzir seu valor nutritivo. Essa gramínea por apresentar naturalmente grande quantidade de leveduras, torna a silagem um alimento de baixo valor nutritivo. Dessa forma, fica claro a necessidade de utilização de aditivos absorventes capazes de controlar as leveduras durante a fermentação através da redução na atividade da água, bem como, a diminuição do teor de carboidratos solúveis.

Outro impasse relacionado à cana-de-açúcar é seu baixo teor de proteína, fazendo necessário a inclusão de algum aditivo proteico para aumentar o valor nutricional da silagem, além de reter umidade e ter ação tamponante, o que diminuiria a queda brusca do pH e reduziria a proliferação de leveduras como é citado por Silva *et al.* (2020). A mamona (*Ricinus comunis*

L.) tem sido uma das principais oleaginosas utilizadas na indústria do biodiesel. Sua semente quando submetida à extração do óleo apresenta um rendimento de 50% de óleo e 50% de torta de mamona (DANTAS JUNIOR, 2020), que após ser submetido ao processo de destoxificação, torna-se uma alternativa viável e promissora para utilização na alimentação animal devido as suas características nutricionais que permitem ajustar as falhas presentes na silagem de cana-de-açúcar. O processo de destoxificação é fundamental, pois a mamona possui em sua composição alguns fatores tóxicos e alergênicos que se não passarem pelo processo citado, compromete diretamente a saúde do animal, podendo levar ao óbito a depender da quantidade ingerida.

Por outro lado, alguns estudos relatam que compostos antinutricionais são atenuados em reações químicas, principalmente quando substâncias ácidas estão envolvidas (PELITIRE; DOWN; CHENG, 2014; RAMOS *et al.*, 2011). Dessa forma, o farelo de mamona pode ser uma alternativa de aditivo na silagem de cana-de-açúcar podendo substituir outros alimentos proteicos, melhorando seu valor nutricional, reduzindo as perdas, elevando o teor de MS e até atenuando ou eliminando as substâncias tóxicas, além de reduzir os custos com alimentação, tendo em vista que a produção de biodiesel tem sido cada vez mais incentivada pela política nacional (PAULINO, 2017), e seus resíduos têm aumentado significativamente em termos de disponibilidade.

A toxidez do farelo de mamona é ocasionada por três componentes: a ricina, ricinina e CB-1A. Segundo Gardner Junior *et al.* (1960) & Moshkin, (1986) a ricina é a de maior toxidez, causando normalmente irritação gastrointestinal e até efeito tóxico no fígado e rim. A ricinina e a CB-1A possuem atividades tóxicas e alergênicas reduzidas quando comparados a ricina. Além disso, Fonseca *et al.* (2014) observou por meio da histologia a presença de hemorragias e necroses em órgãos linfóides e presença de degeneração em algumas regiões.

Deste modo, fica evidente a importância de analisar os parâmetros histopatológicos e sanguíneos de forma a assegurar a utilização do farelo de mamona como aditivo na silagem, tendo em vista a redução da toxidez, além de melhorar a qualidade da silagem de cana-de-açúcar.

2. OBJETIVOS

Avaliar as alterações histológicas de rúmen, fígado e rim e os parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com níveis de inclusão de farelo de mamona destoxificado na silagem de cana-de-açúcar.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Silagem de Cana-de-açúcar

A Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma gramínea de origem Asiática que na atualidade tem se tornado uma das culturas mais utilizadas no Brasil, pois seu uso vai desde a produção do açúcar e álcool até a fabricação de plásticos biodegradáveis e energia elétrica. O Brasil atualmente é o maior produtor mundial dessa cultura (NACHILUK; 2021), onde parte dessa produção tem sido destinada a alimentação animal. A qual tem sido crescente devido ao seu potencial produtivo quanto à matéria seca (MS) e energia bruta (EB) por unidade de área e sua capacidade em manter seu potencial energético durante as épocas de seca (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

A utilização desse volumoso na forma conservada tem atraído a atenção de produtores e pesquisadores, pois, quando realizada a ensilagem da cana, os gastos com mão de obra concentram-se em apenas um período, diferente do que acontece com seu uso de forma processada, o qual passa pelas etapas diárias de corte, despalha, transporte e picagem, gerando ainda mais limitações operacionais (LOPES E EVANGELISTA; 2010). Além disso, o ponto de corte da cana ocorre justamente no período seco do ano, o que facilita todo o processo de ensilagem, muitas vezes prejudicado pelas chuvas (LOPES *et al.*, 2007).

Custódio (2013) e Cruz *et al.* (2014) destacam que a cana-de-açúcar possui elementos favoráveis para utilização na forma de silagem, apesar do seu teor de carboidratos solúveis em torno de 20,5 a 40%, o seu baixo poder tamponante e teor de MS entre 26,% a 33% são características satisfatórias.

Sendo assim, Oliveira (2013) observou que alguns trabalhos relatam que as silagens de cana-de-açúcar quando produzidas de forma exclusiva possuem uma baixa qualidade, causando rejeição, baixo consumo voluntário pelos animais e consequentemente um desempenho prejudicado. Da mesma forma, é abordado por Siqueira *et al.* (2007) que um dos principais fatores de limitação na ensilagem da cana-de-açúcar é o aumento na produção de etanol e perdas no valor nutritivo quando ensilada sem a utilização de aditivos, devido à população elevada de leveduras presentes naturalmente nesse material.

Deste modo, para melhoria do valor nutritivo e redução da fermentação indesejável na silagem de cana-de-açúcar, a utilização de aditivos tem sido fundamental (STRAPAZZON; 2022). Caregnato *et al.* (2019) relatam que a adição do farelo de trigo na silagem de cana-de-açúcar demonstrou-se eficiente no controle das perdas quantitativas durante a fermentação,

além de aumentar o teor de MS e proteína bruta (PB) do material ensilado. Da mesma forma, Cordeiro (2020) menciona que a utilização da torta de algodão como aditivo promove uma melhoria tanto no teor de MS como na PB na silagem de sorgo.

Nesse contexto, a utilização do farelo de mamona como aditivo surge como possível solução por ser um alimento proteico que, além de melhorar a qualidade nutricional, também auxilia no processo fermentativo, reduzindo as perdas. Deste modo, além de um melhor aproveitamento desse resíduo, a utilização de concentrados proteicos será diminuída e consequentemente o custo total da ração (BISPO, 2019).

3.2 Farelo de Mamona

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa, a qual a partir de sua semente é extraído o óleo utilizado como matéria prima para vários setores, após extração do óleo, é obtida a torta, o farelo e a casca de mamona como coprodutos. Segundo Evangelista *et al.* (2004), o farelo de mamona se diferencia da torta pelo método de extração, que é feito por solvente, o que permite um produto com menor teor de óleo e maior teor de PB, aproximadamente 40% com base na MS. O que faz desse coproduto uma alternativa de aditivo promissora pela sua capacidade nutritiva e absorvente, tendo em vista seu menor teor de carboidratos, reduzindo assim, a fermentação alcoólica e auxiliando para um processo fermentativo adequado e impedindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, assim como a elevação no teor da matéria seca (MS) e contribuição favorável na elevação do teor de proteína bruta (PB) da silagem. Além disso, a valorização pela utilização de fontes renováveis de energia e o incentivo por programas governamentais tem estimulado a sua utilização, onde a mamona tem gerado uma produção crescente de resíduos na forma de farelo (OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Oliveira *et al.* (2010), o farelo de mamona destoxificado possui cerca de 88,1 a 91,8 % de matéria seca, 90,2% de matéria orgânica, 50,9 % de proteína bruta, 1,7 a 3,2 % de extrato etéreo, 11,4% de cinzas, 30,0 a 55,8 % de FDN, 27,4 % de FDA, 15% de hemicelulose, 7,8 % de celulose, e 17,9 % lignina. Mas esse coproduto apesar de ser uma excelente alternativa de utilização, possui algumas limitações devido a sua toxidez e alergenicidade, tornando-se fundamental um tratamento prévio de destoxificação para que o mesmo se torne um alimento seguro e isento de toxinas. segundo Gardner Junior *et al.* (1960) & Moshkin, (1986) citado por Oliveira (2011), essa toxidez é ocasionada por três componentes: a ricina (uma proteína), ricinina (um alcaloide) e CB-1A (um complexo alergênico).

A ricina é uma substância altamente tóxica sintetizada em maior quantidade no endosperma das sementes da *R. Communis*. Ela serve como proteína de armazenamento, além de ser um mecanismo de proteção contra predadores. Normalmente, os sinais clínicos causados pela intoxicação da ricina acontecem por meio da irritação gastrointestinal seguida de vômito, diarreia e dor abdominal (FONSECA, 2014). Além disso, pode haver efeito tóxico no fígado e rim. Doan (2004) aponta que a absorção endocítica da ricina seja de 10% de ricina por hora a 37°C, ou seja, bastante lenta, talvez esse fator explique o período de latência de 8 à 24hs entre a ingestão e o início dos sinais clínicos como destacaram Garland e Bailey (2006). As avaliações histológicas permitem a detecção de intoxicação por meio dessa substância, onde segundo Fonseca *et al.* (2014), é possível identificar hemorragias e necroses em órgãos linfoides, áreas com depósito de material indeterminado e degeneração de algumas regiões. Além da identificação de presença da ricina através das análises gastrointestinais, também pode ser feita essa detecção através de amostras de fezes, sangue e fluidos corpóreos.

Segundo Silva *et al.* (1981) citado por Dantas Júnior (2020), a ricinina não é tida como um fator limitante para o uso na alimentação animal, pois sua atividade tóxica é baixa. A Albumina 2S é composta por um complexo de proteínas e polissacarídeos, não é considerado tóxico, mas é altamente alergênico.

3.3 Morfologia Ruminal

O estômago dos ruminantes é subdividido em quatro compartimentos, sendo eles o rúmen, retículo, omaso e abomaso (MOLINARI, 2017). Nos três primeiros compartimentos citados não há digestão química do alimento, dessa forma, eles são nomeados de pré-estômago, enquanto o abomaso é considerado o estômago verdadeiro por de fato ocorrer à digestão química. O desenvolvimento do estômago dos ruminantes acontece de acordo com o plano alimentar que é oferecido ao animal, podendo também a depender desse plano, causar deficiências, problemas no funcionamento e até a ineficácia dos tecidos responsáveis pela absorção de nutrientes. Segundo Costa *et al.* (2009), as alterações no ambiente ruminal a depender da natureza dietética pode afetar de forma negativa a utilização de nutrientes e propiciar alterações morfológicas na mucosa ruminal.

A parede ruminal é composta por quatro túnicas: serosa, muscular, submucosa e mucosa, as quais se direcionam nesta mesma ordem até a luz do órgão como foi apontado por Castro (2013). O rúmen possui um epitélio estratificado queratinizado com papilas em formato cônico, essas papilas segundo Pereira *et al.* (2002), são responsáveis pela absorção dos

nutrientes digeridos através dos microrganismos. Dessa forma, as papilas sofrem alterações no tamanho de acordo com a qualidade do alimento que é oferecido ao animal, Dantas Junior (2020) frisa que quando o animal recebe alimento volumoso, as papilas tendem a se desenvolver melhor devido a presença de fibra no capim, enquanto o alimento concentrado auxilia no não desenvolvimento dessas papilas e um aumento na camada de queratina. Barboza (2018) destaca que o desenvolvimento das papilas possui influência direta com o ácido butírico e propiônico, enquanto o ácido acético possui baixa influência, onde quanto maior a utilização de volumoso, maior será o teor de propionato, da mesma forma quanto maior a utilização de concentrado, maior será a presença de acetato.

De acordo com Bianchi *et al.* (2018), a mastigação prolongada e a ruminação pode aumentar significativamente a liberação da ricina das sementes da planta, o que provavelmente contribui para o curso clínico hiperagudo e morte dos ovinos, da mesma forma ele relata que o maior dano provocado pelas sementes de *R. communis* ao rúmen é pelo alto efeito direto à microbiota ruminal, todavia sem modificar o pH ou causar necrose na mucosa do órgão.

3.4 Morfologia do Fígado e Rim

O fígado está entre um dos maiores órgãos do corpo, recebendo aproximadamente 70% do sangue da veia porta, além de uma porção menor da artéria hepática (NEGRI FILHO *et al.* 2014). Como destacado por Junqueira e Carneiro (2011), esse órgão tem como função o metabolismo e acúmulo de nutrientes, além de neutralizar e eliminar substâncias tóxicas. O mesmo possui em sua composição uma série de placas monocelulares de hepatócitos separadas por minúsculos espaços criados por cavitações na membrana plasmática por duas células opostas, dentro dessas placas celulares os espaços formam canalículos e se conectam aos ductos biliares. A bile é secretada através dos hepatócitos para os canalículos e segue em direção aos ductos biliares. O epitélio do ducto biliar tem capacidade de alterar a composição da bile canalicular por adição de água e eletrólitos como é destacado por Dantas Junior (2020).

Os rins consistem em um par de órgãos responsáveis pela eliminação de toxinas, regulação da pressão sanguínea, controle do balanço químico, entre outros. O mesmo é irrigado através de uma artéria renal, o sangue que sai de cada rim é transportado através de uma veia renal. Através do corte sagital é possível a identificação do córtex externo e de uma medula interna. As estrias da medula são formadas pela alça de Henle dos néfrons de alças longas e pela porção medular dos túbulos coletores. O hilo renal é a área em que através do ureter, entram e saem os vasos sanguíneos, nervos e linfáticos. Segundo Robertshaw (2017), a urina é

recebida pela pelve renal e transportada até a bexiga através do ureter, sendo a bexiga um órgão muscular que varia de tamanho de acordo com a quantidade de urina contida.

A ricina encontrada no farelo de mamona pode causar efeitos tóxicos no fígado e rim, acarretando no aumento das enzimas hepáticas e falência renal (ALBRETSEN *et al.*, 2000). Da mesma forma, em pesquisa feita por Fonseca e Soto-Blanco (2014) é destacado que em achados macroscópicos de necropsia, animais intoxicados por ricina apresentaram hepatomegalia, além de congestão renal, enquanto em análises histológicas pode-se identificar degeneração tubular necrótica nos rins.

3.5 Perfil hematológico

O sangue é responsável pela irrigação dos tecidos do corpo e transporte de oxigênio, nutrientes e várias outras substâncias como os hormônios, da mesma forma é capaz de remover os excrementos celulares e o dióxido de carbono (SOUSA, 2014). De acordo com Klaassen (2013) o tecido sanguíneo possui grande capacidade de proliferação e alta susceptibilidade às intoxicações, fazendo desses tecidos os principais alvos para possíveis agentes tóxicos e juntamente com fígado e rins figuram como tecidos de maior importância em uma avaliação toxicológica. A avaliação do sangue fornece informações essenciais para a elaboração de diagnósticos precoces e tratamento (DALLAGO, 2011).

Madureira *et al.* (2013) cita que os valores hematológicos e bioquímicos da espécie ovina foi inicialmente relatado por Schalm (1961). Todavia, a diferença entre raça, sexo, idade e local de criação trazem consigo necessidades nutricionais também diferentes, as quais de certa forma refletem nos perfis hematológicos e bioquímicos. Além disso, a alteração desses parâmetros permite a identificação de enfermidades, as quais têm como embasamento alguns valores de referência determinados para cada espécie. Sendo assim, as avaliações dos perfis hematológicos e bioquímicos auxiliam no diagnóstico de doenças e na prevenção de perdas econômicas.

É apontado por Silva (2017) que tanto o estresse durante o confinamento quanto os desafios nutricionais impostos aos animais com o objetivo de melhorar a conversão alimentar podem pressionar o metabolismo a manter as funções fisiológicas em homeostase. Dessa forma, é evidenciado por Silva *et al.* (2014) que caso essa pressão seja superior a capacidade do organismo em manter-se em equilíbrio, os valores sanguíneos considerados normais podem sofrer alterações.

A avaliação feita por Meneses *et al.* (2012) ao observar os parâmetros sanguíneos, hepáticos e ruminais de ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado, identificaram aumento nos valores de hemoglobina e proteínas totais em todos os tratamentos, podendo considerar que as dietas utilizadas disponibilizaram aporte excessivo de proteína aos animais de acordo com os valores de referência disponibilizados por Pugh (2004).

Dessa forma, Costa (2011) recomenda a realização da avaliação hematológica para comprovação de toxicidade de certos alimentos ingeridos pelos animais, pois além de revelar o nível de toxicidade, o hemograma permite identificar a gravidade das lesões de tecidos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi aprovado pela comissão de ética no Uso de Animais (CEUA) do INSA/MCTI, sob o número de protocolo 0001/2021, e conduzido entre os meses de Julho e Setembro de 2021, na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI), situada em Campina Grande, Paraíba, onde a média pluviométrica anual é de 765 mm com temperaturas médias anuais máximas e mínimas de 24,5 e 20,7 °C.

4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram representados por quatro níveis de inclusão de farelo de mamona destoxificado na ensilagem de cana-de-açúcar, sendo eles 0; 10; 20; 40% na matéria natural. Foram utilizados 24 ovinos, não castrados sem padrão racial definido (SPRD), com peso vivo médio inicial de 25 kg.

O método de destoxificação utilizado foi realizado em altas temperaturas, permitindo a redução da toxidez advinda da ricina presente nos coprodutos oriundos da mamona (*Ricinus communis* L.).

4.3 Instalações e controle sanitário

Os animais foram mantidos em galpão com baias individuais medindo 2×1,10m, com piso cimentado e providos de comedouro de madeira e bebedouro tipo balde. No início do experimento, foram realizadas limpeza e desinfecção do galpão.

Foram realizadas medidas de controle sanitário no início do período de adaptação dos animais, bem como no decorrer do experimento devido a necessidade de controle de endoparasitas, ectoparasitas, clostridioses e *eimeria* (*Coccidium* sp.) nos cordeiros.

4.4 Período e dietas experimentais

O período experimental teve duração de 60 dias, sendo 10 dias de adaptação e 50 dias para coleta de amostra e dados.

As rações foram calculadas para serem isoproteicas de acordo com o NRC (2007), a fim de atender as exigências nutricionais permitindo assim um ganho de peso médio diário de 250 g/dia. Os ingredientes utilizados estão descritos nos quadros abaixo.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica (g/kg) das rações com base na matéria seca.

Ingredientes	S. cana	S. cana +10% FMD	S. cana +20% FMD	S. cana +40% FMD
	g/kg de MS			
Farelo de Soja	119,65	79,66	65,32	19,34
Farelo de Milho	343,05	382,27	394,14	442,78
Ureia	8,51	5,25	0,00	0,00
Núcleo mineral	13,82	13,64	13,42	13,42
Cloreto de amônio	13,71	13,53	13,31	13,31
S. cana	501,26	0,00	0,00	0,00
S. cana 10% FMD	0,00	505,66	0,00	0,00
S. cana 20% FMD	0,00	0,00	513,82	0,00
S. cana 40% FMD	0,00	0,00	0,00	511,16
Composição químico-bromatológica, g/kg				
Matéria seca	402,72	443,53	488,37	561,20
Matéria orgânica	913,17	917,23	911,14	919,94
Proteína bruta	156,58	158,04	159,60	162,32
Extrato etéreo	56,34	66,12	58,12	56,76
Fibra em detergente neutro	523,44	480,63	484,97	449,20
Carboidrato não fibroso	250,98	267,85	245,40	277,97

S. cana = Silagem de cana-de-açúcar; FMD = Farelo de Mamona Destoxificado.

As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia (8:00 e 16:00 horas), em quantidade que representasse 3,5% do peso vivo (PV) sendo ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 5%.

4.5 Avaliações

4.5.1 Coleta de sangue

As amostras de sangue foram coletadas no primeiro e quadragésimo oitavo dia experimental, antes da alimentação matinal dos animais. O sangue foi coletado em tubos a vácuo de 4 ml através de pulsão na veia jugular após desinfecção com álcool iodado. Após as coletas, as amostras foram imediatamente encaminhadas ao laboratório para realização do hemograma, onde foram analisados Hemoglobina (Hb) (cianometahemoglobina descrito por

COLLIER, 1944), Volume corpuscular médio (VCM), Concentração de hemoglobina globular média (CHCM), Leucócitos (hemocítômetro), Bastonetes, Segmentados, eosinófilos, linfócitos, monócitos (corante rápido Panótico segundo ROSENFELD, 1947) e plaquetas, alanina aminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (FA).

4.5.2 Análises Histomorfométricas e Histopatológicas

Após o abate, as amostras de rúmen, rim e fígado foram coletadas e as análises histomorfométricas foram realizadas no Laboratório de Histologia Animal, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Onde, foram seccionados fragmentos menores 0,5 cm³ do fígado e rim, e fragmentos menores que 1 cm² do rúmen, os quais foram fixados em formol a 10%, e acondicionadas em recipientes identificados.

O processamento histológico seguiu com a desidratação, clarificação e inclusão em parafina. A desidratação foi realizada com a imersão em solução crescente de álcool etílico nas proporções de 70%, 90%, 100% I, 100% II durante uma hora cada, depois por mais uma hora na solução de álcool+xilol (50%-50%). Para a clarificação as amostras ficaram na solução de xilol I por uma hora e em seguida na solução de xilol II por mais uma hora. Posteriormente as amostras ficaram por uma hora na parafina I e em seguida mais uma hora na parafina II até a inclusão nos blocos de parafina.

A microtomia dos blocos foi realizada com a espessura de 5 µm. As colorações realizadas foram a hematoxilina e eosina (HE) para os estudos histomorfométricos e histopatológicos. As amostras foram visualizadas em microscópio Olympus BX53F (Tokyo, Japão) acoplado a uma câmera fotográfica digital (Olympus DP73), com auxílio do software cellSens Dimension® utilizando para o fígado e rins a objetiva de 40x, e para o rúmen a objetiva de 4x.

Para as análises morfométricas do rúmen foram consideradas as seguintes variáveis: altura de papila (da base ao ápice), largura da papila (na região média), espessura da camada queratinizada, espessura do epitélio e espessura da camada muscular. Foram utilizados seis animais de cada tratamento (dieta), seguindo o processamento histológico supracitado. Para cada animal foram realizadas cinco mensurações com objetiva de 4x, perfazendo um “n” amostral de 30 mensurações por tratamento (animal x mensurações).

Para as análises hepáticas foram digitalizadas cinco fotomicrografias por animal, perfazendo um número amostral de 30 por tratamento (6 animais x 5 fotomicrografias). Para a quantificação do glicogênio hepático o observador verificou o grau de positividade à coloração PAS (proporcional a quantidade de estoque de glicogênio hepático) e em cada uma das

fotomicrografias foi dado um escore que variou de 0 a 3, sendo 3 o grau maior de deposição de glicogênio, segundo metodologia modificada de Ishak (1995). Para o rim foram digitalizadas seis fotomicrografias por animal, perfazendo um número amostral de 36 por tratamento (6 animais x 6 fotomicrografias). Em cada uma das 36 fotomicrografias o mesmo observador buscou alterações histopatológicas nos componentes do néfron (corpúsculo renal, túbulos contorcidos proximais, alça de Henle e túbulos contorcidos distais) para verificar possíveis lesões renais causadas pelos fatores anti-nutricionais do farelo da mamona na silagem da cana-de-açúcar.

4.5.3 Análise estatística

Para as variáveis de hemograma, exceto alanina aminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (FA), foi realizada uma análise de variância como medida repetida no tempo, visto que essas características foram avaliadas no primeiro e no quadragésimo oitavo dia do experimento. O modelo misto utilizado nessa análise pode ser descrito como: $y_{ijkl} = \mu + A_i + S_j + T_k + \alpha_{jk}(ST) + \varepsilon_{ijkl}$, onde: y_{ijkl} é o registro da característica sob análise; μ é a média geral; A_i é o efeito aleatório de i-ésimo animal; S_j é o efeito fixo do j-ésimo nível de substituição ($j = 0, 10, 20$ e 40); T_k é o efeito fixo do k-ésimo tempo ($k = 1$ e 48); $\alpha_{jk}(ST)$ é o efeito fixo da interação entre j-ésimo tratamento e o k-ésimo tempo; ε_{ijkl} é o resíduo aleatório para o qual se assume $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. Para as demais características foi realizada análise de variância com o modelo $y_{ij} = \mu + S_i + \varepsilon_{ij}$, onde: y_{ij} é o registro da característica sob análise; μ é a média geral; S_j é o efeito fixo do i-ésimo nível de substituição ($j = 0, 10, 20$ e 40); e ε_{ij} é o resíduo aleatório para o qual se assume $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. Todas as análises foram realizadas com o procedimento MIXED do programa *Statistical Analysis System* (SAS Institute Inc., 2015). Todas as estruturas de matrizes de covariância disponíveis no SAS foram analisadas quando a característica estava sob análise com o modelo misto supracitado, tendo sido escolhida a matriz que resultou no menor valor para o Critério de Inferência Bayesiano (BIC). O nível de significância utilizado em todas as análises foi de 5%.

Para os escores de glicogênio hepático (de 0 a 3) a análise estatística com mensurações individuais foram realizadas por meio das análises de variância (ANOVA) e pelo teste Tukey a 0,05 entre os tratamentos, através do PROC GLM do pacote estatístico SAS (SAS Institute, 2015).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de espessura do tecido muscular e altura da papila do rúmen não foram influenciadas significativamente pela à inclusão do farelo de mamona na alimentação dos animais (Tabela 2). Houve efeito nas variáveis de espessura do epitélio e largura de papila, onde os valores se apresentaram de forma quadrática, obtendo os maiores valores (234,96mm e 541,76mm respectivamente) no nível de 40% de inclusão. Já a variável de porção queratinizada se comportou de forma linear crescente, a qual também obteve seu maior valor no tratamento utilizando 40% de farelo de mamona destoxificado (FMD) (50,44mm).

O aumento da largura das papilas pela inclusão do FMD nas dietas, possivelmente aconteceu devido ao maior fornecimento de concentrado, uma vez que as silagens aditivadas com farelo de mamona já apresentavam esse concentrado em sua composição, com consequente diminuição do percentual de cana-de-açúcar. Segundo Dantas Junior (2020) o concentrado promove o aumento dos ácidos graxos voláteis (AGVs), principalmente se o mesmo obtiver um alto teor de carboidratos como é o caso do farelo de mamona (SANTOS 2008; WANG *et al.*, 2017). Deste modo, Berchielli *et al.* (2006) destacam que os ruminantes utilizam os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) como principal fonte de energia, principalmente o acético, propiônico e butírico advindos preferencialmente da fermentação de carboidratos, esses AGCC são de grande importância para o desenvolvimento das papilas ruminais, pois estimulam a multiplicação das células do epitélio ruminal (COSTA *et al.*, 2008).

Sendo assim, a inclusão de 40% de farelo de mamona na dieta permitiu o maior desenvolvimento das papilas em termos de largura, aumentando dessa forma a área de absorção (MONÇÃO *et al.*, 2013). Dantas Júnior (2020) ao avaliar o desempenho de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona, observou que os tratamentos em que houve aumento na altura e largura da papila, obtiveram também melhoria do desempenho.

A porção queratinizada se comportou de forma linear crescente, sendo a inclusão de 40% (50,44mm) a de maior porção queratinizada. Segundo Banks (1992), a porção queratinizada funciona como barreira de proteção epitelial contra agentes patógenos e compostos químicos, dessa forma Barboza *et al.* (2019) e Lima *et al.* (2018) destacam que a presença de fatores antinutricionais podem provocar hipertrofia nesta porção do epitélio. Da mesma forma, Silva (2017) destaca que algumas substâncias presentes nos alimentos podem gerar efeito abrasivo na mucosa ruminal, provocando o maior espessamento da porção

queratinizada. Sendo assim, provavelmente a quantidade de ricina residual presente no farelo de mamona mesmo após o processo de destoxificação pode ter influenciado nesta variável.

A espessura de epitélio (EE) obteve um comportamento quadrático, sendo o maior valor no nível de 40% (234,96). Para Nascimento (2018), esse aumento na espessura pode estar relacionado a uma tentativa de compensar o aumento na espessura da porção queratinizada. Para Banks (1992) as porções não queratinizadas são estratos metabolicamente ativos e responsáveis pela absorção e metabolismo dos produtos oriundos da fermentação.

Nos resultados encontrados por Dantas Júnior (2020) não houve espessamento para a variável de porção queratinizada, pressupondo que a quantidade de ricina foi ínfima a ponto de não provocar hipertrofia nas mesmas. Para espessura do epitélio houve uma diminuição, onde o mesmo supõe que seja devido a menor abrasão do farelo de mamona na silagem de cana-de-açúcar.

Tabela 2 - Variáveis histomorfométricas (mm) do epitélio ruminal de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado.

Variáveis	Percentual de farelo de mamona na silagem				P-valor	
	0	10	20	40	Linear	Quadrático
EE ¹ (mm)	107,65 ± 15,01	132,71 ± 15,01	123,83 ± 16,44	234,96 ± 15,01	0,0046	0,0314
ETM (mm)	870,00 ± 76,29	1016,30 ± 76,29	941,20 ± 76,29	938,78 ± 76,29	0,7045	0,3414
PQ ² (mm)	32,28 ± 3,69	34,96 ± 3,69	44,32 ± 3,69	50,44 ± 3,69	0,0241	0,8126
AP (mm)	1520,37 ± 139,27	1531,27 ± 139,27	1313,18 ± 139,27	1660,46 ± 139,27	0,7488	0,2413
LP ³ (mm)	420,81 ± 33,02	380,52 ± 33,02	353,23 ± 36,18	541,76 ± 33,02	0,3265	0,0274

EE = Espessura do epitélio; ETM = Espessura do tecido muscular; PQ = Porção queratinizada; AP = Altura de papila; LP = Largura da papila; ALT = Alanina aminotransferase; FA = Fosfatase alcalina. ¹Y = 22,78x² - 31,56x + 116,11; R² = 0,74; ²Y = 6,2953x + 31,131; R² = 0,58; ³Y = 58,877x² - 143,74x + 431,96; R² = 0,59.

Não houve efeito para as variáveis de eritrócitos e concentração de hemoglobina corpuscular média, enquanto para hemoglobina ($p = 0,0043$), hematócrito ($p = 0,0067$) e volume corpuscular médio ($p = 0,0068$) houve efeito isolado para o fator Tempo (Tabela 3). Para os valores de eritrograma observa-se que ao comparar o dia um com o quadragésimo oitavo, houve aumento em praticamente todas as variáveis, essa fração do hemograma estuda os glóbulos vermelhos e pode indicar anemia quando houver redução na contagem global de hemácias, hematócritos e concentração de hemoglobulinas (SILVA, 2017), o que não foi o caso desse estudo. Segundo Távora (1982), a normalidade dos valores de hematócrito, hemácias e hemoglobina demonstram ausência de sinais de anemia decorrente de hemorragia, geralmente observada nos casos de intoxicação pela ricina. Nesse caso, hipotetiza-se que algum possível efeito residual da ricina no farelo de mamona destoxificado esteve limitado a ação no trato digestório, com base na histologia do rúmen, não sendo suficiente para alterar o hemograma dos animais, demonstrando de fato uma toxidez incipiente ou ausência de intoxicação.

Tabela 3 - Médias, erros-padrão das médias e probabilidade dos testes F dos valores de eritrograma de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado.

Variáveis	Tempo (dia)	Percentual de farelo de mamona na silagem				Média	Probabilidade dos Testes F				
		0	10	20	40		Trat.	Tempo	T x T	Contrastes	
										L	Q
Eritrócitos	1	10,44 ± 0,80	10,12 ± 0,73	9,83 ± 0,73	9,58 ± 0,73	10,50 ± 0,37	0,4014	0,3753	0,1357	0,8159	0,5158
	48	10,42 ± 0,73	10,91 ± 0,73	10,74 ± 0,73	11,71 ± 0,73	10,95 ± 0,37					
	Média	10,43 ± 0,56	11,52 ± 0,54	10,29 ± 0,54	10,65 ± 0,54						
Hemoglobina	1	9,22 ± 0,59	10,78 ± 0,59	8,92 ± 0,59	9,00 ± 0,59	9,48 ^b ± 0,30	0,1543	0,0043	0,5028	0,8709	0,3169
	48	10,28 ± 0,59	11,22 ± 0,59	10,51 ± 0,59	11,15 ± 0,59	10,79 ^a ± 0,30					
	Média	9,75 ± 0,43	11,00 ± 0,43	9,71 ± 0,43	10,08 ± 0,43						
Hematócrito	1	30,19 ± 1,96	33,90 ± 1,80	27,58 ± 1,80	26,92 ± 1,80	29,65 ^b ± 0,92	0,1727	0,0067	0,1905	0,3868	0,3348
	48	31,63 ± 1,80	34,47 ± 1,80	32,35 ± 1,80	33,93 ± 1,80	33,10 ^a ± 0,90					
	Média	30,91 ± 1,46	34,18 ± 1,41	29,97 ± 1,41	30,43 ± 1,41						
Volume Corpuscular Médio	1	28,74 ± 1,11	28,10 ± 1,01	28,22 ± 1,01	28,42 ± 1,01	28,37 ^b ± 0,52	0,6679	0,0068	0,4837	0,3480	0,4556
	48	30,05 ± 1,01	31,85 ± 1,01	30,75 ± 1,01	29,05 ± 1,01	30,54 ^a ± 0,51					
	Média	29,62 ± 0,75	29,98 ± 0,72	29,48 ± 0,72	28,73 ± 0,72						
Concentração hemoglobina corpuscular média	1	32,24 ± 0,49	31,80 ± 0,45	32,43 ± 0,45	33,67 ± 0,45	32,53 ± 0,23	0,0656	0,4557	0,5607	0,0560	0,0655
	48	32,45 ± 0,45	31,65 ± 0,49	32,38 ± 0,45	32,82 ± 0,45	32,33 ± 0,23					
	Média	32,34 ± 0,38	31,73 ± 0,38	32,41 ± 0,37	33,24 ± 0,37						

Trat. – tratamento; T x T = Interação Tratamento x Tempo; L – Linear; Q – Quadrático.

Para eosinófilos, volume plaquetário médio e proteína plasmática não houve efeito, enquanto que para as variáveis de leucócitos, segmentados e linfócitos houve efeito somente do Tempo ($p = 0,0059$; $0,0540$ e $0,0073$ respectivamente). Os monócitos foram afetados tanto pelo tempo quanto pela Interação Tratamento x Tempo, enquanto que para as plaquetas observou-se efeito apenas na Interação Tratamento x Tempo (Tabela 4). O leucograma é responsável pela defesa do organismo contra infecções e doenças, fazendo parte da imunidade individual (SILVA, 2017). Foram observados efeitos somente do tempo para algumas dessas variáveis, não se observando efeito de inclusão do farelo de mamona, além de todas elas estarem dentro dos valores de referência mencionados por Weiss e Wardrop (2010). Rocha (2016) ao avaliar os parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com diferentes níveis de torta de algodão contendo gossipol livre, também observou que as variáveis permaneceram entre os valores de referência indicados para espécie ovina, concluindo que a dieta não influenciou no perfil hematológico, sendo viável sua utilização. Isso leva a concluir que quando presente na forma ensilada o farelo de mamona destoxificado por altas temperaturas podem ser usados em dietas de confinamento, substituindo totalmente concentrados proteicos padrões, como o farelo de soja, sem alterar o eritrograma, leucograma e contagem de plaquetas.

Tabela 4 - Médias, erros-padrão das médias e probabilidade dos testes F para as variáveis de leucograma de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado.

Variáveis	Tempo	Percentual de farelo de mamona na silagem				Média	Probabilidade dos Testes F			
		0	10	20	40		Tempo	T x T	Contrastes	
									L	Q
Leucócitos	1	10700 ± 990,96	9316,67 ± 990,96	9710,00 ± 1065,48	9400,00 ± 990,96	9781,67 ^a ± 505,05	0,0059	0,0719	0,2173	0,3589
	48	7933,33 ± 990,96	9866,67 ± 990,96	8633,33 ± 990,96	6283,33 ± 990,96	8179,17 ^b ± 495,48				
	Média	9316,67 ± 849,22	9591,67 ± 849,22	9171,66 ± 871,48	7841,67 ± 849,22					
Segmentados	1	52,17 ± 4,02	50,33 ± 4,02	49,67 ± 4,02	52,67 ± 4,02	51,21 ± 2,01	0,0540	0,5337	0,4267	0,6112
	48	44,33 ± 4,02	41,17 ± 4,02	50,17 ± 4,02	48,67 ± 4,02	46,08 ± 2,01				
	Média	48,25 ± 3,15	45,75 ± 3,15	49,92 ± 3,15	50,67 ± 3,15					
Eosinófilos	1	1,33 ± 0,28	1,83 ± 0,28	1,83 ± 0,28	1,83 ± 0,28	1,71 ± 0,14	0,2947	0,2668	0,9363	0,5428
	48	1,67 ± 0,28	1,83 ± 0,28	1,18 ± 0,30	1,33 ± 0,28	1,50 ± 0,14				
	Média	1,50 ± 0,21	1,83 ± 0,21	1,51 ± 0,21	1,58 ± 0,21					
Linfócitos	1	42,17 ± 3,84	44,17 ± 3,84	41,83 ± 3,84	39,83 ± 3,84	42,00 ^b ± 1,92	0,0073	0,7904	0,3626	0,8557
	48	51,00 ± 3,84	53,00 ± 3,84	44,83 ± 3,84	48,67 ± 3,84	49,38 ^a ± 1,92				
	Média	46,58 ± 2,94	48,58 ± 2,94	43,33 ± 2,94	44,25 ± 2,94					
Monócitos	1	4,33 ^a ± 0,63	3,87 ^a ± 0,68	6,67 ^a ± 0,63	5,83 ^a ± 0,63	5,17 ^a ± 0,32	<0,0001	0,0149	0,2053	0,4887
	48	3,00 ^b ± 0,63	4,00 ^a ± 0,63	2,83 ^b ± 0,63	2,83 ^b ± 0,63	3,17 ^b ± 0,31				
	Média	3,67 ± 0,48	3,93 ± 0,50	4,75 ± 0,48	4,33 ± 0,48					
Plaquetas	1	703798 ± 81188	719667 ± 74752	632167 ± 74752	674833 ± 74752	682616 ± 38140	0,1434	0,0528	0,3762	0,3990
	48	475500 ± 74752	563113 ± 90207	776500 ± 74752	626167 ± 74752	610320 ± 39386				
	Média	589649 ± 61753	641390 ± 64635	704333 ± 59444	650500 ± 59444					
VPM	1	5,46 ± 0,14	5,48 ± 0,13	5,12 ± 0,13	5,10 ± 0,14	5,29 ± 0,07	0,3687	0,1359	0,0214	0,3687
	48	5,58 ± 0,13	5,20 ± 0,13	5,36 ± 0,14	5,35 ± 0,13	5,37 ± 0,06				
	Média	5,52 ± 0,09	5,34 ± 0,09	5,24 ± 0,09	5,22 ± 0,09					
PP	1	7,28 ± 0,10	7,28 ± 0,10	7,32 ± 0,10	7,35 ± 0,10	7,31 ± 0,05	0,0795	0,4620	0,6684	0,3788
	48	7,65 ± 0,19	7,53 ± 0,19	7,25 ± 0,19	7,52 ± 0,19	7,49 ± 0,09				
	Média	7,47 ± 0,12	7,41 ± 0,12	7,28 ± 0,12	7,43 ± 0,12					

Trat. – tratamento; T x T = Interação Tratamento x Tempo; L – Linear; Q – Quadrático. VPM = Volume plaquetário médio; PP = Proteína plasmática.

Não houve efeito significativo para as variáveis de alanina aminotransferase e fosfatase alcalina (Tabela 5), os quais são indicadores de alterações hepáticas. Para a variável de glicogênio hepático (Tabela 5), observa-se que a inclusão de 40% de FMD foi o que apresentou uma menor reserva dentre os demais tratamentos. Diante do exposto, pode-se entender que mais uma vez há provável presença de ricina residual no material, a qual afetou de forma prejudicial esse tratamento (40%), diminuindo a conversão do propionato em glicogênio. O glicogênio quando transformado em glicose no fígado, fornece energia para grande parte do metabolismo (BROWN, 2018), porém, mesmo a inclusão de 40% de FMD ter apresentado reserva de glicogênio inferior aos demais, não afetou de forma significativa o metabolismo dos animais, tendo em vista que as outras variáveis estudadas não demonstraram resultados deletérios a respeito da presença de ricina nas dietas.

Dantas Júnior (2020) ao trabalhar com farelo de mamona destoxificado por método alcalino observou diminuição no estoque de glicogênio, levando a crer que o FMD não estava totalmente isento de ricina.

Tabela 5 - Score de reservas de glicogênio hepático, frequência de scores por tratamento e percentual de alanina aminotransferase e fosfatase alcalina de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado.

Tratamentos	Score adaptado de Ishak*			Média/DP		
	1	2	3			
	Frequência de scores por tratamento**					
0%	13	16	13	2,000±0,796 A		
10%	11	22	4	1,810±0,616 AB		
20%	22	8	6	1,555±0,772 B		
40%	21	14	1	1,444±0,557 B		
Variáveis	Percentual de farelo de mamona na silagem***				P-valor	
	0	10	20	40	Linear	Quadrático
ALT	29.60 ± 4.72	37.33 ± 4.31	32.00 ± 4.31	34.17 ± 4.31	0.6822	0.5360
FA	34.00 ± 9.11	52.67 ± 9.11	34.33 ± 9.11	28.00 ± 9.11	0.3829	0.1850

*1 (Pouca positividade), 2 (positividade moderada) e 3 (positividade intensa), adaptado de Ishak et al. (1995). ** Frequência do score de cada fotomicrografia analisada por tratamento. $P < 0,005$ ANOVA, por teste Tukey. *** ALT = Alanina aminotransferase; FA = Fosfatase alcalina. $^1Y = 22,78x^2 - 31,56x + 116,11$; $R^2 = 0,74$; $^2Y = 6,2953x + 31,131$; $R^2 = 0,58$; $^3Y = 58,877x^2 - 143,74x + 431,96$; $R^2 = 0,59$.

Quanto as variáveis histopatológicas do rim (Quadro 1), pode-se observar que a inclusão do FMD não proporcionou lesões renais significativas. A presença leve de cilindros hialinos é perceptível desde o tratamento controle (0%), onde, mesmo após a ingestão de FMD não houve

alteração, podendo estar relacionado a estresse térmico ou desidratação. Botha e Penrith (2009) relatam que a intoxicação por ricina pode propiciar o aparecimento de degeneração tubular necrótica, glomerulonefrite membranosa e congestão renal, todavia, estas lesões não foram observadas neste estudo, o que corrobora os resultados já observados para os parâmetros sanguíneos, evidenciando a ausência de toxidez.

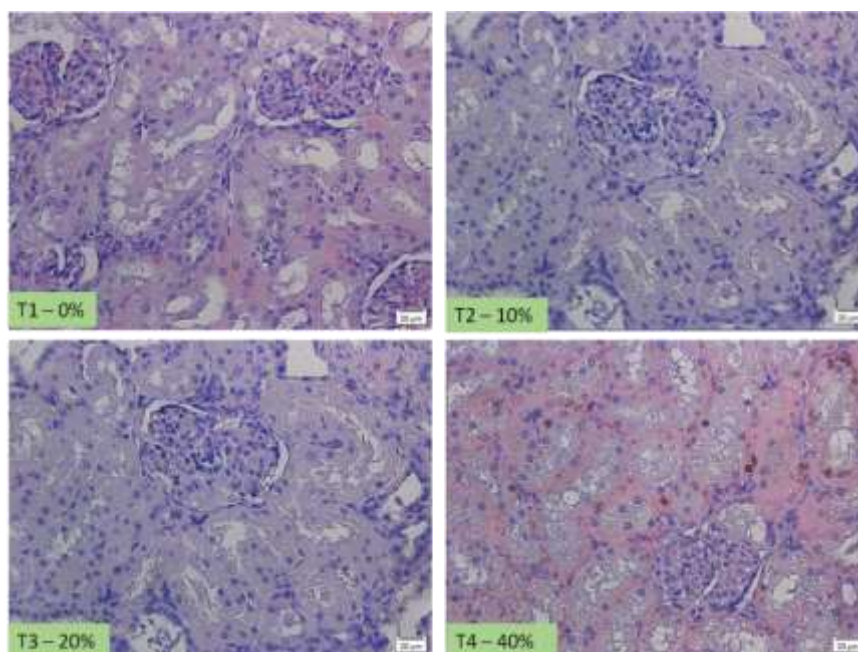
Dantas Júnior (2020) ao avaliar a utilização do farelo de mamona após destoxificação alcalina observou presença de congestão renal leve e moderada, além de hemorragia e cilindros hialinos. Dessa forma, pode-se inferir que o método de destoxificação através da temperatura utilizado neste estudo associado ao processo de ensilagem se mostrou eficiente quanto a redução de toxidez, tendo em vista a ausência de lesões renais.

Quadro 1 - Alterações histológicas observadas nos rins de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona destoxificado em concentrações crescentes.

Variáveis	Percentual de farelo de mamona na silagem			
	0%	10%	20%	40%
Cilindros hialinos	+	+	+	+
Necrose	-	-	-	-
Inflamação	-	-	-	-

- Ausente; + Leve; ++ Moderada; +++ Moderada e Acentuada.

Figura 1 - Fotomicrografias histológicas do córtex renal de ovinos alimentados com silagem de cana-de-açúcar aditivada com farelo de mamona pela coloração com hematoxilina e eosina.



Fonte: Acervo pessoal

De maneira geral, não foram observadas alterações no hemograma, no leucograma e nem efeitos histopatológicos que sugerem que os animais tenham sido submetidos à toxidez pela inclusão do farelo de mamona. Provavelmente, o método de destoxificação realizado, associado com a atividade microbiológica durante a ensilagem, diminuiu a toxidez a níveis mínimos ou incipientes, de maneira que os animais se mantiveram saudáveis e sem alterações histológicas. Trabalhos futuros devem ser realizados para verificar a consistência desses resultados e avaliar de que maneira os mesmos se associam ao desempenho e qualidade da carne dos ovinos confinados.

6. CONCLUSÕES

A inclusão de farelo de mamona destoxificado na silagem de cana-de-açúcar não causou alterações deletérias nos parâmetros hematológicos e histológicos de rúmen, fígado e rim dos ovinos. Podendo ser recomendada sua utilização em um nível de até 40% de inclusão na silagem de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

- ALBRETSEN, J. C. *et al.* Evaluation of castor bean toxicosis in dogs: 98 cases. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 36, n. 3, p. 229-233, 2000.
- BANKS, W. J. **Histologia Veterinária Aplicada**. 5. ed. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.
- BARBOZA, S. C. R. **Alterações histológicas no sistema digestório de ovinos submetidos à dieta a base de feno da parte aérea da mandioca e palma forrageira**. 2018. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de ciências agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.
- BARBOZA, S. C. R. *et al.* Ovinos submitted to diets containing cassava foliagehay and spinelesscactus forage: histologicalchanges in thedigestive and renal systems. **Tropical animal health and production**, Areia-PB, v. 51, n. 6, p. 1689-1697, 2019.
- BERCHIELLI, T. T., PIRES, A.V. OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583 p.
- BIANCHI, M. V. *et al.* Intoxicação espontânea por *Ricinus communis* em ovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre-RS, v. 46, p. 1-4, 2018.
- BISPO, S. B. **Farelo de mamona destoxificado na ensilagem de cana-de-açúcar**. 2019. 29 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2019.
- BOTHA, C. J., PENRITH, M. L. Potential plant poisonings in dogs and cats in southern Africa. **Journal of the South African Veterinary Association**, Pretoria-South Africa, v. 80, n. 2, p. 63-74, 2009.
- BROWN, T. A. **Bioquímica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2018.
- CAREGNATO, N. E. *et al.* Fermentação e composição bromatológica da silagem de cana-de-açúcar inoculada com lactobacillus buchneri, associada ou não à adição de fontes de carboidratos. **Ciência Animal Brasileira**, Dois Vizinhos-PR, v. 20, p. 1-10, 2019.
- CASTRO, T. R. **Farelo de Girassol com diferentes dietas com extrato etéreo para cordeiros em terminação**. UFLA, LAVRAS 2013.
- COLLIER, H. B. The standardization of blood haemoglobin determinations. **Canadian Medical Association Journal**, [S.I] v. 50, p. 550-552, 1944.
- CORDEIRO, J. W. B. **Níveis de torta de algodão em silagens de sorgo forrageiro**. 2020. 35 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2020.
- COSTA, R. G. *et al.* Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 82, n. 1, p. 62-65, 2009.

COSTA, S. F. *et al.* Lactate, propionate and, butyrate induced morphological alterations on calf ruminal mucosa and epidermis - histological aspects, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Lavras-MG, v. 60, p. 1–9. 2008.

COSTA, T. N. **Alterações hematológicas e bioquímicas séricas nas intoxicações de animais por plantas**. 2011. 30 p. Seminário Aplicado (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

CRUZ, L. R. *et al.* Características agronômicas e composição bromatológica de variedade de cana-de-açúcar. **Biocience Journal**, Viçosa-MG, v. 30, p. 1779-1786. 2014.

CUSTÓDIO, L. **Estratégias de controle de perdas de silagens de cana-de-açúcar**. 2013. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

DALLAGO, B. S. **Parâmetros Sanguíneos, de citotoxicidade e de biodistribuição de Cr em ovinos suplementados com CrPic**. 2011. 118p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

DANTAS JUNIOR, P. R. **Níveis de inclusão de farelo de mamona detoxificado na ensilagem de cana de açúcar na dieta de ovinos: desempenho e parâmetros histológicos**. 2020. 40 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2020.

DOAN, L. G. Ricin: mechanism of toxicity, clinical manifestations, and vaccine development. **A review. Journal of Toxicology**. Clinical Toxicology, New York, v. 2, n. 2, p. 201-208, 2004.

EVANGELISTA, A. R. *et al.* Avaliação da composição química de tortas de mamona e amendoim obtidas por diferentes métodos de extração de óleo. In: **Congresso Brasileiro de Mamona**, 1. ed. Campina Grande, 2004.

FONSECA, N. B. S.; SOTO-BLANCO, B. Toxicidade da ricina presente nas sementes de mamona. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 35, n. 3, p. 1415, 2014.

GARDNER JUNIOR, H. K. *et al.* Detoxification and deallergenization of castor beans. **The Journal of the American Oil Chemists Society**. Los Angeles, v. 37, p. 142-148, 1960.

GARLAND, T.; BAILEY, E. M. Toxins of concern to animals and people. **Revue Scientifique et Technique Office International of Epizootics**, Paris, v. 25, n. 1, p.341-351, 2006.

ISHAK, K. Histological grading and staging of chronic hepatitis. **J hepatol**, [S.I] v. 22, p. 696-699, 1995.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

KLAASSEN, C. D. *et al.* **Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons**. 8th ed. New York: McGraw-Hill, 2013.

LIMA, T. J. *et al.* Ruminal and morphometric parameters of the rumen and intestines of sheep fed with increasing levels of spineless cactus (*Napolea cochenillifera* Salm Dyck). **Tropical Animal Health and Production**, Campina Grande-PB, v. 51, p. 363-368, 2018.

LOPES, J. *et al.* Valor Nutricional da Silagem de cana-de-açúcar acrescida com aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Lavras-MG, v. 36, n. 4, p. 1155-1161, 2007.

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**, Lavras-MG, v. 39 p. 984-991, 2010.

MADUREIRA, K. M. *et al.* Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorper. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 34, n. 2, p. 811-816, 2013.

MCDONALD, P. *et al.* **The biochemistry of silage**. 2th ed. Edinburgh: Chalcombe publications, 1991.

MENESES, D. R. *et al.* Parâmetros sanguíneos, hepáticos e ruminais de ovinos alimentados com dietas com farelo de mamona destoxificado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Petrolina-PE, v. 47, n. 1, p. 103-110, 2012.

MOLINARI, M. **Morfometria em rúmen de cordeiros alimentados exclusivamente a pasto ou com concentrado**. 2017. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MONÇÃO, F. P. *et al.* Development of microbiota ruminal calf - literature review. **Revista Unimontes Científica**. 15 (ISSN 2236-5257). 2013.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Amerind. 315p. 1986.

NACHILUK, K. Alta na Produção e Exportações de Açúcar Marcam a Safra 2020/21 de Cana. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 16, n. 6, 2021.

NASCIMENTO, A. G. O. **Análise histomorfométrica do epitélio ruminal de caprinos alimentados com palma forrageira**. 2018. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. 1th ed. Washington, D.C.: National Academic, 2007. 292p.

NEGRI FILHO, L. C. *et al.* Abscesso hepático em bovinos de abate oriundos de 14 municípios da mesorregião norte central do Paraná. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Rolândia-PR, v. 8, n. 3, p. 79-88, 2014.

OLIVEIRA, A. C. **Farelo de Mamona Destoxificado na Ensilagem de Cana-de-açúcar em Dietas para Ovinos**. 2011. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.

OLIVEIRA, A. S. *et al.* Co-produtos do biodiesel na alimentação de ruminantes. **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, [S.I] v. 5, p. 419-462, 2010.

OLIVEIRA, H. C. **Farelo de Mamona Destoxificado na Dieta de Cordeiros**. 2013. 87 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

PAULINO, A. S. **Farelo de mamona destoxificado na ensilagem de cana-de-açúcar**. 2017. 71 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2017.

PELITIRE, S. M. *et al.* Acidic solvent extraction of gossypol from cotton seed meal. **Animal Feed Science and Technology**, New Orleans, v. 195, p. 120–128, 2014.

PEREIRA, M. E. *et al.* Diferentes dietas no desenvolvimento histológico de papilas ruminais de bezerros da raça holandesa. **Revista da FZVA**, [S.I] v. 9 p. 143- 154, 2002.

PUGH, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. 1. ed. São Paulo: Roca. 2004. 528p.

RAMOS, A. H. *et al.* Biometria, histologia e morfometria do sistema digestório do cachorro-do-mato (*Cercocyonthous*) de vida livre. **Biotemas**, Guarapuava-PR, v. 24, n. 4, p. 111-119, 2011.

ROBERTSHAW, D.; REECE, W. O. **Dukes–Fisiologia dos Animais Domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2017.

ROCHA, A. A. **Efeito da Substituição de Farelo de Soja por Torta de Algodão Moída no Confinamento de Ovinos**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias no Semiárido) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2016.

ROSENFELD, G. Método rápido de coloração de esfregaços de sangue. Noções práticas sobre corantes pancrônicos e estudos de diversos fatores. **Memórias de Instituto Butantã**, [S.I] v. 20, p. 315-328, 1947.

SANTOS, L. C. Desenvolvimento de papilas ruminais. **PUBVET**, Londrina-PR, v. 2, n. 40, 2008.

SAS Institute Inc. SAS/STAT® 14.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2015.

SCHALM, O. W. **Veterinary hematology**. 2th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1961. 386 p.

SILVA, D.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV Impr. Univ., 1981.

SILVA, I. R. *et al.* Nutritive value of sugarcane silages with different bacterial additives and fermentation periods. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Chapadinha-MA, v. 21, p. 01-13, 2020.

SILVA, M. L. **Parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com coprodutos da bananicultura**. 2017. 27 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros-MG, 2017.

SIQUEIRA, G. R. *et al.* Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Ibitiúva-SP, v. 36, n. 6, p. 2000–2009, 2007.

SIQUEIRA, G. R. *et al.* Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Colina-SP, v. 13, p. 991-1008, 2012.

SOUSA, V. S. **Desempenho, características de carcaça e parâmetros sanguíneos em ovinos santa inês suplementados com Crambe abyssinica**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências Animais) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2014.

STRAPAZZON, A. **Silagem de cana-de-açúcar: revisão de literatura**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Campus Realeza, Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza-PR, 2022.

TÁVORA, F. J. A. F. A cultura da mamona. **Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE)**, Fortaleza-CE, p. 111, 1982.

WANG, B. *et al.* Effects of dietary physical or nutritional factors on morphology of rumen papillae and transcriptome changes in lactating dairy cows based on three different forage-based diets. **BMC Genomics**, Hangzhou-China, p. 1-15, 2017.

WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. **Schalm's veterinary hematology**. 6th ed. Iowa: Blackwell, 2010. 1206 p.