



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DIEGO DE SOUSA VIEIRA

**COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA DE DIETAS A BASE DE PALMA
FORRAGEIRA E CAPIM-BUFFEL E SUA RELAÇÃO COM DISTÚRBIOS
NUTRICIONAIS EM OVINOS**

AREIA

2021

DIEGO DE SOUSA VIEIRA

**COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA DE DIETAS A BASE DE PALMA
FORRAGEIRA E CAPIM-BUFFEL E SUA RELAÇÃO COM DISTÚRBIOS
NUTRICIONAIS EM OVINOS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia da Universidade
Federal da Paraíba como requisito
parcial para obtenção do título de
Mestre em Zootecnia.

Comitê de orientação:

Profa. Dra. Juliana Silva de Oliveira – Orientador Principal
Prof. Dr. Edson Mauro Santos – Coorientador
Profa. Dra. Betina Raquel Cunha dos Santos - Coorientadora

AREIA

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

V658c Vieira, Diego de Sousa.

Composição microbiológica de dietas a base de palma forrageira e capim-buffel e sua relação com distúrbios nutricionais em ovinos / Diego de Sousa Vieira. - Areia:UFPB/CCA, 2021.

53 f. : il.

Orientação: Juliana Silva de Oliveira.

Coorientação: Edson Mauro Santos, Betina Raquel Cunha dos Santos.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA - AREIA.

1. Zootecnia. 2. Carboidratos não fibrosos. 3. Fibra efetiva. 4. Microrganismos patogênicos. 5. Ruminantes. 6. Segurança alimentar. I. Oliveira, Juliana Silva de. II. Santos, Edson Mauro. III. Santos, Betina Raquel Cunha dos. IV. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(043.3)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA DE DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA E CAPIM-BUFFEL E SUA RELAÇÃO COM DISTÚRBIOS NUTRICIONAIS EM OVINOS”

AUTOR: Diego de Sousa Vieira

ORIENTADORA: Juliana Silva de Oliveira

J U L G A M E N T O

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:



Prof. Dra. Juliana Silva de Oliveira
Presidente
Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra
Examinador
Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Mário Adriano Ávila Queiroz
Examinador
Universidade Federal Vale do São Francisco

Areia, 30 de julho de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por tudo que foi conquistado até aqui. A fé é a energia que me impulsiona e mantém firme nessa dura caminhada da vida.

Aos meus pais, Maria Aparecida Alves de Sousa Vieira, a pessoa mais importante na minha vida e José Vieira dos Santos pela da formação dada, essa que contribuiu para o meu desenvolvimento como cidadão.

Ao meu irmão Danilo de Sousa Vieira pela parceria e por estar sempre rezando por mim e por nossa família.

A minha namorada Nívia Lalleska Macêdo Alves, por ter comemorado comigo os bons momentos da vida e ter me fortalecido nas adversidades.

Aos demais familiares que me apoiaram de forma direta ou indireta e que torcem por mim sempre.

A minha orientadora, Dra. Juliana Silva de Oliveira, por ter estendido a mão, pela paciência e confiança durante o mestrado e por nunca ter me negado apoio para suprir as demandas que surgiram, além de todas as contribuições para construção desta pesquisa e da minha formação.

Ao meu coorientador Dr. Edson Mauro Santos pela amizade, paciência, generosidade e seu empenho para ajudar na concretização desse trabalho e por todo o incentivo e conselhos que sempre me direcionaram para o melhor caminho.

A minha coorientadora Dra. Betina Raquel Cunha dos Santos pelo suporte técnico e pelas correções que enriqueceram a construção deste trabalho.

Ao amigo que o GEF me deu, Francisco Naysson, por toda consideração que teve por mim e por toda motivação, além do suporte durante a elaboração desse trabalho.

Aos meus companheiros que estiveram presentes na condução do experimento, Diego Coelho, Gilberto Sobral, Guilherme Medeiros, Nelquides Viana, Alyne Coutinho, Paloma Gabriela e Paulo Júnior. Esses que foram a força motriz para a coleta de dados e toda a parte de campo.

A todos os amigos produtores que fiz no Cariri paraibano, em nome do Sr. José Marcos e família e Sr. Nivaldo Viana e família, esses que abriram as portas das suas casas para nos acolher e nos forneceram infraestrutura e suporte para a realização do experimento.

A todos os membros do Grupo de Estudos em Forragicultura (GEF) por terem me acolhido na equipe e por toda ajuda que me deram, seja de forma direta ou indireta nesse período de mestrado.

A todos os meus colegas de graduação e hoje Zootecnistas e Médicos Veterinários, que sempre estiveram ao meu lado. Agradeço o companheirismo de cada um de vocês.

A todo corpo docente do programa de pós graduação em Zootecnia, que me deu o aporte científico para o aperfeiçoamento da minha carreira profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

OBRIGADO!!!

**COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA DE DIETAS A BASE DE PALMA
FORRAGEIRA E CAPIM-BUFFEL E SUA RELAÇÃO COM DISTÚRBIOS
NUTRICIONAIS EM OVINOS**

RESUMO GERAL

O déficit hídrico existente nas regiões áridas e semiáridas faz com que a palma forrageira ganhe destaque como alternativa na alimentação de ruminantes, porém essa, por possuir baixo teor de fibra em detergente neutro (FDN), deve ser fornecida aos animais em conjunto com fontes de fibra, como o feno de capim-buffel. Objetivou-se através desse trabalho, avaliar a inclusão de níveis feno de capim-buffel em dietas a base de palma forrageira sobre os distúrbios metabólicos de ovinos confinados. O experimento foi conduzido em uma propriedade particular, localizada no município de São José dos Cordeiros-PB. Foram testadas quatro dietas constituídas com diferentes percentuais de feno de capim-buffel. As dietas foram compostas por palma forrageira, feno de capim-buffel e concentrado, sendo os tratamentos representados pelos diferentes níveis de feno na matéria seca da ração: T1: 7,5% de feno de capim buffel; T2: 15% de feno de capim buffel; T3: 30% feno de capim-buffel e; T4:45% feno de capim-buffel com base na matéria seca. As variáveis analisadas foram: contagem de *Escherichia coli* e enterobactérias; escore fecal; consumo de matéria seca; parâmetros fisiológicos; hemograma. Foi observado efeito de interação de período de coleta e níveis de feno de capim-buffel sobre as contagens de Enterobactérias ($P < 0,0001$) e *E. Coli* ($P = 0,0043$) nas sobras de alimento e nas fezes dos animais. Os níveis de feno de capim-buffel promoveram efeito quadrático sobre o consumo de matéria seca ($P = 0,0101$) com maximização do CMS no nível de 25,3% de feno de capim-buffel. Não houve efeito de interação ($P = 0,9311$) sobre a escore fecal dos animais. Porém, os houve diferença significativa ($P = 0,0034$) dos níveis de feno de capim-buffel sobre essa variável. Houve alterações significativas ($P < 0,0001$) nos parâmetros sanguíneos dos ovinos. Níveis abaixo de 15% de feno de capim-buffel com base na matéria seca, em dietas a base de palma forrageira, proporciona maior contaminação da dieta e das fezes dos animais por enterobactérias, como a *Escherichia coli*, modificando negativamente os parâmetros sanguíneos e fisiológicos e aumentado a incidência de diarreia em ovinos confinados.

Palavras-chave: carboidratos não fibrosos; fibra efetiva; microrganismos patogênicos; ruminantes; segurança alimentar.

MICROBIOLOGICAL COMPOSITION OF FORAGE PALM AND BUFFEL GRASS DIETS AND ITS RELATIONSHIP TO NUTRITIONAL DISORDERS IN SHEEP

ABSTRACT

The water deficit existing in arid and semi-arid regions makes forage cactus stand out as an alternative in ruminant feeding, but this, as it has a low level of neutral detergent fiber (NDF), must be supplied to animals in conjunction with sources of fiber such as buffel grass hay. The objective of this work was to evaluate the inclusion of buffel grass hay levels in diets based on cactus forage on metabolic disorders in confined sheep. The experiment was conducted on a private property, located in the city of São José dos Cordeiros-PB. Four diets constituted with different percentages of buffel grass hay were tested. The diets were composed of forage cactus, buffel grass hay and concentrate, and the treatments were represented by different levels of hay in the dry matter of the ration: T1: 7.5% buffel grass hay; T2: 15% buffel grass hay; T3: 30% buffel grass hay and; T4:45% buffel grass hay based on dry matter. The variables analyzed were: *Escherichia coli* and enterobacteria counts; fecal score; dry matter consumption; physiological parameters; blood count. The interaction effect of collection period and buffel grass hay levels was observed on the counts of Enterobacteria ($P<0.0001$) and *E. Coli* ($P=0.0043$) in leftover food and animal feces. The levels of buffel grass hay had a quadratic effect on dry matter intake ($P=0.0101$) with maximization of the DMI at the level of 25.3% of buffel grass hay. There was no interaction effect ($P=0.9311$) on the fecal score of the animals. However, there was a significant difference ($P=0.0034$) in the levels of buffel grass hay on this variable. There were significant changes ($P<0.0001$) in the blood parameters of sheep. Levels below 15% of buffel grass hay based on dry matter, in diets based on cactus forage, provides greater contamination of the diet and animal feces by enterobacteria, such as *Escherichia coli*, negatively modifying the blood and physiological parameters and increased incidence of diarrhea in confined sheep.

Keywords: non-fibrous carbohydrates; effective fiber; pathogenic microorganisms; ruminants; food safety.

LISTA DE TABELAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 Composição químico-bromatológica da Palma Forrageira com base na matéria seca. | 13 |
| Tabela 2 Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na composição das dietas experimentais com base na matéria seca. | 22 |
| Tabela 3 Proporções dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na dieta de ovinos alimentados com diferentes níveis de feno de capim-buffel com base na matéria seca. | 22 |
| Tabela 4 Contagem de bactérias nas sobras e fezes de ovinos alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira | 29 |
| Tabela 5 Consumo de matéria seca (CMS) e probabilidades de ocorrência dos escores de avaliação das fezes de ovinos alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira..... | 32 |
| Tabela 6 Efeitos isolados para os parâmetros fisiológicos e efeito de interação para temperatura do ventre de ovinos alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira..... | 35 |
| Tabela 7 Parâmetros sanguíneos de ovinos alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira | 43 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Escala para aferir o grau de diarreia em ovinos. Fonte: Rosalinski-Moraes et al. (2012)..... 25
- Figura 2** Crescimento de Enterobactérias nas sobras de ovinos alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira. UFC= unidades formadoras de colônia. 30
- Figura 3** Crescimento de Escherichia coli nas sobras de ovinos alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira. UFC= unidades formadoras de colônia. 30
- Figura 4** Efeito dos níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira sobre Linfócitos. 40

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 2.1. Palma Forrageira | 12 |
| 2.2. Feno de capim-buffel..... | 15 |
| 2.3. Fibra Efetiva | 16 |
| 2.4. Distúrbios nutricionais relacionados a palma forrageira | 18 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 21 |
| 3.1. Local e período de execução do experimento | 21 |
| 3.3. Manejo Alimentar e consumo | 23 |
| 3.4. Instalações | 23 |
| 3.5. Amostragem e análises dos alimentos | 23 |
| 3.6. Coletas de sangue, parâmetros séricos e fisiológicos | 24 |
| 3.7. Escore fecal e Contagem de populações microbianas | 25 |
| 3.8. Análise estatística..... | 26 |
| 3.8.1. Variáveis oriundas do hemograma, microbiológicas e parâmetros fisiológicos | 26 |
| 3.8.2. Variável escore de fezes..... | 26 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 27 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 45 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 46 |

1. INTRODUÇÃO

A criação de ovinos tem grande importância socioeconômica na maioria das regiões áridas e semiáridas do globo terrestre (SOUZA, 2015). Essa atividade tem se intensificado cada vez mais, principalmente no que diz respeito ao sistema de confinamento, passando a ser uma atividade importante para o agronegócio deixando de ser apenas uma prática de subsistência. Porém, as regiões de semiaridez apresentam padrões irregulares na distribuição de chuvas em determinada época do ano e o desempenho dos animais pode ser limitado pela disponibilidade de forragem. Uma forma de contornar esta limitação é fornecer alimentos concentrados para os animais, e/ou uso de plantas forrageiras adaptadas às condições climáticas e do solo (PINHO et al. 2018).

Nesse sentido, a palma forrageira é uma planta com alta adaptabilidade e resistência às intempéries climáticas e que está presente em várias regiões Semiáridas do mundo. Além disso, essa forrageira é bastante eficiente no uso da água, sendo essa uma característica primordial de adaptação em ambientes áridos e semiáridos (ALVES, 2018). A palma é cultivada em uma área total de cinco milhões de hectares no mundo, desse total, estima-se que 600 mil hectares são cultivados só no Brasil (PAULA, et al. 2020), destinando-se a alimentação de rebanhos e até mesmo alimentação humana (DESSIMONI et al. 2014).

Como alimento, a palma é uma excelente fonte energética, devido ao alto teor de carboidratos não fibrosos e é uma excelente fonte de água, pelo seu alto teor de umidade (PINHO et al. 2018). Assim, a tendência das fazendas no Semiárido é utilizar o máximo possível de palma forrageira nas rações.

Todavia, o uso exclusivo da palma na dieta animal, e sem associação com outras fontes de fibra, pode acarretar distúrbios nutricionais aos animais, como a diarreia, timpanismo espumosos e acidose ruminal (SANTOS et al. 2010). Vários autores relacionam esses distúrbios nutricionais aos baixos teores de fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNpe) da palma. Porém, o aparecimento de distúrbios nutricionais em ruminantes alimentados com altos níveis de palma, também está relacionado a fatores microbiológicos, relacionados com a má qualidade higiênica, tais como a forma de manejo, exposição da palma triturada ao ar por muito tempo, que podem proporcionar uma maior ingestão de certos grupos bacterianos com potencial patogênico via alimento (PAULINO et al. 2021).

Assim, torna-se importante o uso de outras fontes de forragens em dietas a base de palma forrageira, pois implica na redução da incidência de distúrbios nutricionais não só pela melhoria da FDNpe da dieta, mas possivelmente por reduzir também tanto a umidade quanto o teor de carboidratos solúveis da dieta (PAULINO et al. 2021). Isso porque esses dois fatores, quando em grande quantidade nos alimentos, propiciam o crescimento de microrganismos com potencial patogênico aos animais e seres humanos (AMARAL et al. 2009; PEDROSO et al. 2007). O controle do crescimento desses microrganismos pode se dar pela adição de fonte de fibras advinda de forragens em dietas com altas proporções de palma.

Dessa forma, o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) pode ser uma alternativa, sendo uma das gramíneas mais cultivadas em regiões áridas e semiáridas, principalmente devido a sua tolerância e adaptabilidade à baixa precipitação (PINHO et al. 2013). Dentre as formas de utilização do capim-buffel, Edvan, et al. (2011) relataram que a gramínea apresenta atributos favoráveis para ser conservada na forma de feno, por possuir alta relação folha: colmo, caules finos e cutícula estreita.

Porém, apesar de haver vários estudos sobre a associação de feno de capim-buffel com palma forrageira, objetivando melhoria no desempenho animal, não se tem trabalhos a respeito da relação entre distúrbios nutricionais e crescimento de microrganismos com potencial patogênico em dietas com palma forrageira.

Objetivou-se, então, avaliar a inclusão de níveis feno de capim-buffel em dietas a base de palma forrageira sobre a composição microbiológica, parâmetros sanguíneos e fisiológicos e incidência de diarreia em ovinos confinados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Palma Forrageira

Ao longo de décadas a palma forrageira, tem sido o alimento com mais expressão na alimentação de ruminantes na maioria das regiões áridas e semiáridas nos períodos de seca (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014). É uma planta de origem mexicana, com alta adaptabilidade e resistência às intempéries climáticas e que está presente em praticamente todas as propriedades que compõem a chamada bacia leiteira do Nordeste (CRUZ, 2017).

Por pertencer a família das Cactáceas e por apresentar o mecanismo fotossintético denominado Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM), a palma forrageira abre seus estômatos durante à noite e fixa o dióxido de carbono atmosférico e respiratório para posterior utilização no processo de fotossíntese (TAIZ et al. 2017). Além disso, é bastante eficiente no uso da água, pois, durante o dia, quando a temperatura é mais elevada, a palma permanece com seus estômatos fechados, evitando assim, a perda de água. Essa é uma característica primordial de adaptação dessas plantas em ambientes semiáridos e áridos (ALVES, 2018).

A grande quantidade de água na composição da palma, reflete em uma redução do consumo voluntário desse nutriente, demonstrando ser uma grande alternativa para suprir as exigências dos animais em regiões áridas e semiáridas, onde a água é escassa visto que, esse é um fator que interfere diretamente na produção animal (COSTA et al., 2012). É rica em carboidratos, principalmente os não fibrosos em sua composição, importante fonte de energia para os ruminantes, além de apresentar baixa porcentagem de constituintes da parede celular e altos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (VANDERLEY et al., 2002).

Em relação a composição químico-bromatológica, a palma pode apresentar variações de acordo com a espécie e variedade envolvida, idade, estação do ano e condições agronômicas, como o tipo de solo, clima, condições de crescimento e disponibilidade de nutrientes. Porém, existem características que independentemente do gênero, apresentam uma certa invariabilidade, tais como: baixos teores de matéria seca (6,1% a 17,1%), proteína bruta (2,9% a 6,0%), fibra em detergente neutro (20,1% a 32,8%) e fibra em detergente ácido (9,5% a 22,5%) com base na matéria seca. Por outro lado, apresenta teores consideráveis de carboidratos totais (73,8% a 85,2%), carboidratos não fibrosos (42,3% a 65,0%) e matéria mineral (8,1% a 17,7%), com destaque ao cálcio e potássio, presentes em altas concentrações nessa planta (FROTA et al., 2015). Além disso, a palma possui outros componentes nutricionais como

vitaminas e compostos fitoquímicos bioativos que desempenham ação antioxidante no organismo animal (PONTES et al., 2018).

A tabela 1 apresenta composição químico-bromatológica dos principais gêneros de palma forrageira utilizadas na produção animal.

Tabela 1 Composição químico-bromatológica da Palma Forrageira com base na matéria seca.

| Gênero | Componentes ² , % | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|-----|------|-------|------|------|------|
| | MS ¹ | PB | FDN | FDA | CHT | CNF | MM |
| <i>Opuntia</i> (Redonda) | 6,1 | 5,2 | 27,0 | 19,3 | 73,8 | 46,8 | 17,7 |
| <i>Opuntia</i> (Gigante) | 9,4 | 3,8 | 29,1 | 22,5 | 81,8 | 52,4 | 8,1 |
| <i>Nopalea</i> (Miúda) | 7,8 | 4,3 | 32,8 | 19,97 | 75,1 | 42,3 | 17,5 |
| <i>Opuntia</i> (IPA-20) | 13,8 | 6,0 | 28,4 | 19,4 | 75,1 | - | 17,1 |

¹com base na matéria natural

²MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; CHT = Carboidratos totais, CNF = Carboidratos não fibrosos; MM = Matéria mineral.

FONTE: Adaptado de FROTA et al. (2015)

Apesar de apresentar baixos teores de proteína bruta e de fibra em sua composição, a palma forrageira pode ser utilizada em consórcio com alimentos fibrosos e proteicos, evitando-se efeitos indesejáveis na digestão animal (SILVA et al., 2011). Baixos teores de FDN ou de FDNfe, como os encontrados na palma, diminuem o tempo total de mastigação, reduzindo a secreção de saliva, rica em agentes tamponantes que irão manter as condições normais do rúmen (WANDERLEY et al., 2002).

O uso de outras fontes de forragens em dietas a base de palma forrageira reduz a incidência de distúrbios nutricionais não só pela melhoria da FDNfe da dieta, mas possivelmente, também, por reduzir tanto a umidade quanto o teor de carboidratos solúveis (PAULINO et al., 2021). Isso, porque esses dois fatores, quando em grande quantidade nos alimentos, propiciam o crescimento de microrganismos indesejáveis, alguns deles com potencial patogênico a animais e seres humanos (AMARAL et al., 2009; PEDROSO et al.,

2007). Isso porque a infestação animal por microrganismos patógenos pode ocorrer através da ingestão de alimentos contaminados (GUASTALLI et al., 2010).

Altos níveis de palma forrageira (80% de substituição ao feno) foram utilizados por Araújo (2017) na dieta de ovinos e não foi constatado distúrbios nutricionais nos animais. Segundo os autores os níveis de fibra fisicamente efetiva presente no feno foram suficientes para promover um funcionamento adequado do rúmen.

Maciel et al. (2019) substituíram o feno de Tifton 85 por palma forrageira nas proporções de 0, 333, 666 e 1000 g/kg da dieta de ovinos e observaram que essa substituição teve efeito significativo sobre o consumo e digestibilidade de fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos. Recomendando com base nos resultados encontrados que a palma forrageira pode ser usada para substituir até 500 g/kg de feno de Tifton 85 em dietas completas para ovinos.

Ribeiro et al. (2020), avaliaram a palma forrageira em combinação com feno de Tifton 85 ou bagaço de cana-de-açúcar, em substituição a silagem de milho na dieta de cordeiros confinado e relataram que não encontraram efeitos significativos para a qualidade sensorial da carne e as características de carcaça.

Beltrão Filho (2008) substituiu o farelo de milho por palma em níveis crescentes (0, 25, 50, 75 e 100%) e avaliou o efeito da substituição sobre alguns fatores como o consumo de nutrientes, comportamento ingestivo, parâmetros sanguíneos, custos com alimentação entre outros, para caprinos e concluiu que a palma forrageira pode substituir o farelo de milho aumentando o consumo de MS, sem afetar a produção de leite, proporcionando maior rentabilidade para o produtor e ainda reduzindo o consumo de água pelos animais. A redução no consumo de água em dietas com maiores níveis de palma na dieta de ovinos também foi constatada por Costa et al. (2012) e na dieta de caprinos por Pinho et al. (2018).

Portanto, a utilização da palma forrageira é um recurso de destaque na agropecuária, sendo de grande importância na alimentação animal, principalmente onde as altas temperaturas e o déficit hídrico são características marcantes do clima. No entanto para um uso mais eficiente é importante o manejo adequado de alimentação e fornecimento, desde as proporções da forrageira na dieta até a forma de ser ofertada aos animais.

2.2. Feno de capim-buffel

O capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) é uma gramínea com potencial forrageiro que demonstra com destaque, seu grande potencial de resistência a seca dentre as espécies mais cultivadas em regiões áridas e semiáridas, principalmente pela tolerância e adaptabilidade à baixa precipitação. O capim-buffel pode ser ofertado aos animais na forma de pastejo no período das chuvas, conservado como feno e/ou silagem, diferimento ou em combinações de associação com pastagens nativas e pastagens nativas + leguminosas, e com cactáceas como a palma forrageira (MOREIRA et al., 2007).

Dentre as formas de utilização do capim buffel, a gramínea apresenta atributos favoráveis para ser conservado na forma de feno, por sua alta relação folha: colmo, caules finos e cutícula estreita (EDVAN et al., 2011).

O feno de capim-buffel apresenta valores médios de matéria seca de 82,2%, matéria orgânica de 91,12%, matéria mineral de 8,88%, proteína bruta de 4,10%, extrato etéreo de 0,73%, FDN de 59,76%, FDA de 32,60 e lignina de 5,29% (SILVA, 2016). Em relação ao rendimento forrageiro, composição bromatológica e recuperação de matéria seca do feno de capim-buffel para fenação. Pinho et al. (2013) relataram por intermédio dos seus resultados, que o capim-buffel pode ser colhido nas maiores alturas, em torno de 50 a 60 cm, ou seja, colhido nas alturas que possibilitem maior produção de matéria seca (7206,78kg/ha) e matéria verde (35832,00kg/ha), sem que haja decréscimos no valor nutricional e perdas por desidratação e no armazenamento comparado ao mesmo colhido nas menores alturas, proporcionando desta forma um maior acúmulo de alimento na forma de feno.

Edvan, et al. (2011) observaram em sua pesquisa que os tratamentos cujo capim-buffel foi cortado nas maiores alturas até 80cm, foram os que apresentaram maior acúmulo de matéria seca por corte (0,84 e 0,79 ton./ha. respectivamente). Reforçando a afirmação de que as maiores alturas de corte possibilitam um maior tempo para acumular biomassa.

Visando explicar dados científicos para facilitar a utilização do capim-buffel para ovinos e outros ruminantes, Monção et al. (2011) relataram em um compilado de informações relevantes que a forrageira vem demonstrando no semiárido brasileiro ser capaz de cumprir um papel preponderante através dos distintos sistemas pastoris utilizados, devido principalmente à sua característica de resistência a seca.

Ao comparar o desempenho produtivo de ovinos manejados em pastagem nativa e capim-buffel durante o período chuvoso e seco, Santana et al. (2019) observaram que durante

o período seco os animais na área de capim-buffel tiveram desempenho superior aos animais mantidos em pastagem nativa, possibilitando aos animais um maior ganho de peso.

O uso do feno de capim-buffel como fonte exclusiva de volumoso para ovinos em confinamento associado com suplementação de níveis de ureia em substituição ao farelo de soja, promoveu desempenho semelhante entre os tratamentos avaliados (PEREIRA et al., 2018). O uso da suplementação proteica, constitui-se em uma importante estratégia para a maximização do desempenho animal, o qual tem por intuito corrigir as restrições nutricionais impostas pela forragem (ANTUNES, 2017). O fornecimento de compostos nitrogenados não proteicos, como a ureia, é mais eficiente quando ele é feito em sincronia com alimentos ricos em carboidratos não fibrosos (COSTA et al., 2015), como a palma forrageira. Deste modo, proporcionando maior eficiência microbiana no rúmen e menores de perdas de nitrogênio na forma de amônia, consequentemente maximizando o desempenho nutricional dos animais.

2.3. Fibra Efetiva

A fibra é parte do componente estrutural das plantas, a fração menos digestível dos alimentos considerada como um tipo de carboidrato, que não é digerido por enzimas de mamíferos e muito importante na manutenção das atividades ruminais. Representa as partes lentamente digestíveis ou indigestíveis dos alimentos, que ocupam espaço no trato gastrintestinal dos animais e promovem efeitos fisiológicos essenciais à saúde e produtividade animal (MALAFAIA et al., 2011).

A fibra efetiva (FDNe) está relacionada como a capacidade da FDN de um alimento de substituir a FDN de uma da forragem (FDNf), de maneira que o padrão de qualidade de carcaça seja mantido. A manutenção desses parâmetros, se deve aos carboidratos solúveis que compõem esta fonte alimentar (SILVA e NEUMANN, 2012).

Já a fibra fisicamente efetiva (FDNfe) consiste na FDN de determinado alimento com potencial de estimular a atividade mastigatória, ou seja, um atributo exclusivamente físico relacionado ao tamanho da partícula do alimento (MERTENS, 1997).

Para ruminantes deve-se ter um mínimo de fibra na ração para se manter uma adequada fermentação ruminal e consequentemente a saúde do animal, sendo fundamental que parte dessa fibra tenha origem de volumosos forrageiros (NRC, 2007). A presença de fibra e o tamanho da partícula do alimento podem influenciar o desempenho produtivo pela mastigação, fermentação microbiana no rúmen, taxa de passagem e digestão gastrintestinal, garantindo dessa forma

ambiente ruminal adequado para o desenvolvimento da população microbiana e consequentemente melhor desempenho animal (VIEIRA, 2006).

O tamanho das partículas e qualidade das forragens oferecidas para ovinos demonstram respostas variadas quanto a taxa de consumo que dependem das interações entre as duas variáveis. Quando se tem uma forragem de alta qualidade, as partículas trituradas em tamanho pequeno fomentam um maior consumo, enquanto ao se utilizar forragem com qualidade baixa, o maior consumo é favorecido por menor desintegração do material oferecido, permitindo a seleção pelos animais (LOPES, 2009).

Costa (2013) avaliou o consumo e digestibilidade de nutrientes de cabras leiteiras alimentadas com diferentes concentrações de fibra em detergente neutro advindo de forragem na dieta a base de palma forrageira, encontrando um efeito linear decrescente para o consumo de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT) quando se aumentava a concentração de FDNf na dieta. Entretanto, ocorreu um aumento linear crescente da digestibilidade de todos os nutrientes e NDT, quando se aumentava a concentração de FDNF na dieta.

Pinho et al. (2018) avaliaram os efeitos dos níveis de FDNf sobre o consumo voluntário de alimento, a digestibilidade, a fermentação do rúmen e o comportamento alimentar de pequenos ruminantes com dietas à base de palma, e relataram comportamento quadrático para ingestão de MS e FDN, g/dia pelos níveis de FDNf na dieta, com valores máximos de ingestão de FDN estimados em 577,96 g/dia com 288,6 FDNf/kg MS. Os níveis de FDNf na dieta também afetaram de forma quadrática os coeficientes de digestibilidade das concentrações de MO, FDN, EE e NDT, onde o coeficiente de digestibilidade máximo do FDN foi estimado em 587,5 g/kg com 319,5 g de FDNf / kg de MS.

Wanderley et al. (2012) associando silagens de sorgo e girassol e fenos de leucena, guandu e de capim elefante com à palma forrageira para ovinos em confinamento afirmaram que houve um equilíbrio entre os carboidratos fibrosos e CNF (carboidratos não fibrosos) nas dietas, pois, os volumosos associados à palma proporcionaram nível de fibra fisicamente efetiva que, estimulou a ruminação.

É possível afirmar que avaliar e quantificar o teor de fibras na dieta de ruminantes é uma prática primordial quando se pretende obter a maior eficiência alimentar do ponto de vista metabólico e funcional do organismo animal.

2.4. Distúrbios nutricionais relacionados a palma forrageira

A palma forrageira é considerada um alimento energético, rico em carboidratos e que apresenta uma boa aceitabilidade que contribui positivamente para o consumo dos animais (ALMEIDA, 2012), entretanto, o seu uso exclusivo sem associação de fontes de fibra na dieta, pode provocar redução no desempenho dos animais. Essa redução no desempenho está relacionada principalmente quando estes desenvolvem doenças como diarreia, timpanismo e acidose ruminal, em decorrência da deficiência de fibra fisicamente efetiva da palma (SANTOS et al., 2010). Outrossim, a palma apresenta alguns fatores antinutricionais como o nitrato, inibidor de tripsina e ácido oxálico que podem estar relacionados aos distúrbios nutricionais que acometem esses animais (SIMÕES, 2016).

Os principais sinais clínicos são cansaço, taquipneia ou dispneia progressiva, tremores musculares, contração abdominal, andar cambaleante, mucosas pálidas, sonolência, decúbito, dificuldade em se movimentar e crises convulsivas (SIMÕES, 2016). Dessa forma, às modificações fisiológicas causadas por intoxicação por nitratos/nitritos em ruminantes dependem de diversos fatores, tais como, a concentração de nitrato na forragem, flora ruminal, dieta, além da eficiência do organismo animal em converter o nitrito em amônia. Quando inadequada, o nitrito é absorvido pela corrente sanguínea e oxida as hemoglobinas à metahemoglobinas, estas que por sua vez, é incapaz de transportar oxigênio para respiração celular, dificultando deste modo o transporte de oxigênio (SIMÕES, 2016).

Os valores de nitrato encontrados na palma forrageira por Dessimoni et al. (2014) são $83,27 \pm 2,67$ mg/100g, sendo considerado pelos autores como baixos e que não oferecem risco a saúde dos animais. De acordo com Simões (2016), os ovinos são os ruminantes com maior eficiência na conversão de nitrito em amônia, relatando que estes apresentam baixos índices de ocorrência de intoxicações nesta espécie.

A atividade dos inibidores de tripsina encontrados na palma é de 1,78 unidades de tripsina inibida (UTI)/mg estando dentro dos teores relatados por outros autores avaliando a concentração em diversos outros alimentos convencionais (DESSIMONI et al., 2014). A ação desses inibidores é de prejudicar a fisiologia da digestão, diminuindo desta forma a digestibilidade da proteína dietética, por inibirem a ação das enzimas proteolíticas, comprometendo assim o desempenho dos animais (MEDEIROS et al., 2015).

Já o ácido oxálico ou oxalato encontrado na palma em concentrações médias de 14% de MS (BEN SALEM et al., 2002), pode estar relacionado principalmente ao fator palatabilidade dos alimentos, visto que esse confere um gosto amargo aos alimentos (RAHMAN et al., 2017). No entanto, oxalato no trato gastrointestinal forma cristais ao ligar-se a alguns minerais como cálcio e ferro, afetando a biodisponibilidade desses nutrientes (DESSIMONI et al., 2014). Esses cristais também podem formar cálculos renais no organismo, acarretando problemas de urolitíase. O aumento na formação desses cristais de cálcio, reduz a taxa de cálcio no metabolismo, afetando o equilíbrio osmótico do animal, estimulando a reabsorção óssea do mineral (SILVA, 2017). Porém os níveis de oxalato encontrados na palma forrageira podem ser degradados no rúmen a dióxido de carbono e ácido fórmico por bactérias que utilizam esse substrato como fonte de energia (SILVA, 2018).

Outro constituinte, que está presente em altas concentrações na palma forrageira são os carboidratos não fibrosos (CNF), que apesar de serem bastante aproveitados pelos microrganismos como fonte de energia e precursor da liberação de ácidos graxos voláteis, é relacionado com o chamado efeito laxativo da palma, devido a sua rápida degradação no rúmen. Essa rápida degradação dos CNFs pode levar os animais a apresentarem quadros de timpanismo espumoso e acidose ruminal.

O timpanismo é uma doença que pode estar relacionada tanto com fatores alimentares, forma física da dieta, qualidade dos grãos e com a qualidade e o tipo de forragem utilizada, como com fatores microbiológicos, quantidade e composição de bactérias e protozoários e os produtos de fermentação presente (COUTINHO, 2009).

Um ambiente ruminal muito ácido pode ser prejudicial ao animal de forma que promove modificações na microbiota ruminal, assim como, propicia ambiente favorável para o desenvolvimento de bactérias patogênicas, que toleram o baixo pH como a *E. Coli*, e a palma forrageira apresenta ambiente favorável ao desenvolvimento dessas bactérias (PAULINO et al., 2021). Ainda segundo os mesmos autores, o processamento desse ingrediente e a exposição ao ambiente por mais de oito horas pode promover crescimento acentuado de *E. Coli* que ao ser oferecido ao animal torna-se fonte de infecção, o que configura o manejo alimentar um dos principais disseminadores desse microrganismo.

A associação entre um ambiente ácido com altas quantidades de *E. Coli* pode acarretar quadros de diarreia em ruminantes (LACERDA, 2014). Porém os autores ainda relacionam a

diarreia em pequenos ruminantes alimentados com palma com o efeito da quantidade de fibra fisicamente efetiva (ALMEIDA, 2012); (SILVA e NEUMANN, 2012); (ALVES, 2018). Ao substituírem a fibra por altos níveis de palma, 70%, 80% e até 100% na dietas de ruminantes, Cordova-Torees et al. (2017); Araújo, (2018) e Barros et al. (2017), relataram que a adição de altos níveis de palma na dieta não acarretaram diarreia e nem prejudicaram o desempenho dos animais.

Portanto, pode-se afirmar que além das quantidades de fibra efetiva, a forma de manejo, exposição da palma triturada ao ar por muito tempo promove a multiplicação de bactérias patogênicas que estão também relacionados com o surgimento de diarreias em animais alimentados com altas proporções de palma.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética Animal da Universidade Federal da Paraíba e está registrado sob número de protocolo 5391070619.

3.1. Local e período de execução do experimento

O experimento foi conduzido em uma propriedade particular, caracterizada como pequeno produtor (menos de 10 ha) localizada no município de São José dos Cordeiros entre os meses de setembro e novembro de 2020.

O município de São José dos Cordeiros situa-se na região central do Estado da Paraíba, Mesorregião Borborema e Microrregião do Cariri Ocidental, com latitude: 7° 23' 26" Sul, Longitude: 36° 48' 30" Oeste e uma altitude de 529m. O clima da região é classificado como semiárido do tipo BSh de acordo com a classificação de Köppen (Köppen-Geiger, 1928), com pluviosidade média de 551.0 mm anuais.

3.2. Manejo dos animais e tratamentos experimentais

Para o ensaio experimental, foram utilizados 40 carneiros sem padrão racial definido (SPRD), com peso corporal inicial de $18 \text{ kg} \pm 2,6\text{kg}$. No período que antecedeu o experimento, os animais foram pesados, vacinados contra Clostridiose e tratados contra endo e ectoparasitas. O experimento teve duração de 60 dias, divididos em 10 dias para o período pré-experimental para adaptação às instalações e as dietas, e 50 dias para a coleta de dados. A composição bromatológica dos ingredientes e das rações podem ser observadas na Tabela 2. As rações foram à base de palma forrageira “Orelha de elefante mexicana” (*Opuntia stricta Haw*) e feno de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris L.*), ambos colhidos após um ano do plantio.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 10 repetições. Foram avaliadas quatro dietas constituídas com diferentes teores de feno de capim-buffel na matéria seca das rações: 7,5% FB= 7,5% de feno de capim buffel; 15% FB= 15% de feno de capim buffel; 30% FB=30% feno de capim-buffel e; 45% FB= 45% feno de capim-buffel com base na matéria seca (MS) (Tabela 2). As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, e atender as exigências, segundo o NRC (2007), de ovinos com peso médio de 18kg, para ganho de peso de 200g/dia (Tabela 3).

Tabela 2 Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na composição das dietas experimentais com base na matéria seca.

| Item ¹ (g/kg) | Ingredientes | | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------|----------|---------|------------|-------|
| | Palma | Feno de buffel | F. Milho | F. Soja | F. Algodão | Ureia |
| MS ² | 123,0 | 913,5 | 892,4 | 906,0 | 927,0 | 975,3 |
| PB | 44,0 | 38,3 | 94,7 | 400,0 | 202,7 | 281,0 |
| CNF | 572,9 | 139,3 | 710,0 | 300,0 | 175,0 | 0,0 |
| EE | 19,3 | 10,8 | 66,0 | 17,1 | 94,3 | 0,0 |
| MM | 118,0 | 79,2 | 16,4 | 64,8 | 46,8 | 2,1 |
| FDN | 299,8 | 821,2 | 175,1 | 175,8 | 507,7 | 0,0 |
| FDA | 184,2 | 486,0 | 38,9 | 86,6 | 276,8 | 0,0 |
| Celulose | 141,3 | 376,1 | 34,3 | 81,8 | 245,5 | 0,0 |
| Hemicelulos | 115,1 | 302,8 | 90,0 | 69,3 | 207,3 | 0,0 |
| e | | | | | | |
| Lignina | 45,4 | 79,7 | 12,1 | 15,6 | 41,8 | 0,0 |

¹MS=Matéria Seca; PB=Proteína bruta; CNF=Carboidratos não fibrosos; EE=Extrato etéreo; MM; Matéria mineral; FDN=Fibra em detergente neutro; FDA=Fibra em detergente ácido. ²com base na matéria natural.

Tabela 3 Proporções dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na dieta de ovinos alimentados com diferentes níveis de feno de capim-buffel com base na matéria seca.

| Item (g/kg) | Dietas ¹ | | | |
|-------------------|---------------------|--------|--------|--------|
| | 7,5% FB | 15% FB | 30% FB | 45% FB |
| Palma forrageira | 409,3 | 336,6 | 191,2 | 45,8 |
| Feno buffel | 72,7 | 145,4 | 290,8 | 436,2 |
| Farelo de Soja | 64,6 | 64,6 | 64,6 | 64,6 |
| Farelo de Milho | 235,6 | 235,6 | 235,6 | 235,6 |
| Torta de algodão | 178,4 | 178,3 | 178,1 | 178,0 |
| Ureia | 8,8 | 8,9 | 9,0 | 9,2 |
| Núcleo mineral | 16,2 | 16,2 | 16,2 | 16,2 |
| Cloreto de amônio | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 |
| Sulfato de amônio | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

| | Composição química ² | | | |
|-----------------|---------------------------------|-------|-------|-------|
| MS ³ | 248,7 | 285,6 | 406,2 | 703,0 |
| PB | 141,3 | 142,0 | 141,7 | 142,3 |
| CNF | 431,3 | 399,8 | 336,7 | 273,7 |
| EE | 42,2 | 41,5 | 40,3 | 39,0 |
| MM | 48,9 | 43,2 | 31,8 | 20,4 |
| FDN | 325,6 | 363,4 | 439,2 | 514,9 |

¹7,5%FB=Feno de capim-buffel; 15%FB=Feno de capim-buffel; 30%FB=Feno de capim-buffel; 45%FB=Feno de capim-buffel; ²MS=Matéria Seca; PB=Proteína bruta CNF=Carboidratos não fibrosos; EE=Extrato etéreo; MM; Matéria mineral; FDN=Fibra em detergente neutro. ³com base na matéria natural.

3.3. Manejo Alimentar e consumo

O fornecimento de ração foi *ad libitum* realizado em duas porções diárias iguais, às 08:00 e 16:00 horas sendo pesadas e ajustadas permitindo sobras de 10%. Foi efetuada a pesagem diária das sobras para controle da ingestão de matéria seca e dos outros nutrientes pelos animais. As sobras foram recolhidas antes do fornecimento da ração, tanto no período da manhã quanto da tarde.

O consumo de matéria seca (MS) e outros nutrientes pelos animais transcorreu com a pesagem diária do alimento ofertado, sobras e coleta de amostras das dietas nas primeiras semanas do período experimental. A ingestão de matéria seca (IMS) foi calculada a partir da diferença da quantidade ingerida de ração e sobras, ambas com base na MS.

3.4. Instalações

Os animais foram alojados em baias individuais, com aproximadamente 3m², com cocho para o fornecimento da dieta e bebedouro com acesso irrestrito a água.

3.5. Amostragem e análises dos alimentos

As amostras dos alimentos, das dietas e das sobras foram coletadas a cada sete dias do período experimental, as quais foram acondicionadas em sacos e/ou potes plásticos devidamente identificadas e armazenadas em freezer a -20°C.

As amostras de ingredientes foram descongeladas e pré-secas a 55°C, em estufa com circulação forçada de ar, até peso constante. Após isso, as amostras sólidas foram trituradas em moinho de facas tipo Willey utilizando-se peneira de 1mm. As análises bromatológicas foram

realizadas no laboratório de análise de alimentos do Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande-PB. Para tanto, determinaram-se os valores de matéria seca (MS; método 934.01), matéria mineral (MM; método 942.05), proteína bruta (PB; método 954.01), extrato etéreo (EE; método 920.39) e lignina (método 973.18), de acordo com a Association of Official Analytical Chemists – AOAC (2012).

A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas segundo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991), utilizando o analisador de fibra da ANKOM (ANKOM200 Fibre Analyzer – ANKOM Technology Corporation, Fairport, NY, EUA).

3.6. Coletas de sangue, parâmetros séricos e fisiológicos

As coletas de sangue de todos os ovinos foram realizadas, mediante punção da jugular utilizando-se tubos à vácuo (Vacutainer) contendo EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) (0,1ml de EDTA a 10%) com o volume de 5ml cada, no 1º dia, 6º dia e 26º dia do período experimental. As coletas foram realizadas antes da alimentação da manhã e levadas imediatamente, para o laboratório para a realização do teste de hemograma completo e identificação de anemia hemolítica micro angiopática devido a verotoxinas, sendo considerados os valores padrões do experimento, aqueles encontrados no sangue analisado no 1º dia do período experimental.

No hemograma foram avaliados Hemoglobina (Hb) (cianometahemoglobina descrito por COLLIER, 1944), Volume corpuscular médio (VCM), Concentração de hemoglobina globular média (CHCM), Plaquetas, Proteína plasmática total (PPT) por refratometria, Fibrinogênio (FP), Leucócitos (hemocítômetro), Bastonetes, Segmentados, eosinófilos e monócitos (corante rápido Panótico segundo ROSENFELD, 1947).

No 2º e 22º do período experimental sempre às 9:00 horas realizou coleta das variáveis fisiológicas de todos os animais. A frequência respiratória conseguiu por meio da contagem dos movimentos do flanco durante 15 segundos, sendo este resultado multiplicado por quatro, para se obter o número de movimentos respiratórios por minuto. A temperatura retal foi obtida por meio de termômetro clínico introduzido no reto por um minuto, fazendo-se a leitura individual, seguido de anotações. Também foram aferidas as temperaturas de superfície da pele na nuca, paleta, pernil e ventre, por meio de termômetro infravermelho, a uma distância de 30 cm da superfície do animal, direcionado transversalmente ao local específico.

3.7. Escore fecal e Contagem de populações microbianas

O escore fecal dos animais foi determinado de acordo com a consistência, que variará de 0 (consistência normal) à 4 (consistência aquosa), segundo a metodologia de Rosalinski-Moraes et al. (2012).



Figura 1 Escala para aferir o grau de diarreia em ovinos. Fonte: Rosalinski-Moraes et al. (2012)

No 1º e 21º dia do período experimental, foram feitas amostragens das fezes (diretamente do reto), e das sobras (retiradas dos cochos) para a avaliação microbiológica, em que foi quantificada o crescimento de enterobactérias e da bactéria *E. coli* (indicador de contaminação fecal). Para isto, amostras foram coletadas e transportadas imediatamente para o laboratório em caixa isopor com gelo.

Para avaliação das populações microbianas, coletaram-se 25g de amostra de fezes e das sobras das dietas no cocho, adicionadas em duzentos e vinte e cinco mililitros (225 mL) de solução de água peptonada tamponada estéril a 0,1%. Por meio da técnica seletiva de culturas em meios aeróbios, utilizou-se para crescimento o meio ágar violeta vermelho bile lactose, para o cultivo de enterobactérias e ágar E.M.B Levine para cultivo de *E. coli*. A partir da primeira diluição realizou novas diluições seriadas, o material de cada tratamento foi cultivado nas placas de Petri estéril pelo método *pour-plate* com os respectivos meios de cultura, em duplicata, sendo incubadas a 36° C em estufa bacteriológica por 24 horas.

As placas susceptíveis a contagem foram aquelas com valores entre 30 e 300 UFC (unidade formadora de colônia), considerando a diluição. As colônias de enterobactérias apresentaram forma circular e coloração rosa, para *E. coli* manifestaram forma semelhante as anteriores, porém na cor verde metálico.

3.8. Análise estatística

3.8.1. Variáveis oriundas do hemograma, microbiológicas e parâmetros fisiológicos

As médias dos diferentes períodos foram comparadas através do Teste Tukey através do programa estatístico SAS®. O nível de significância de 5% foi utilizado em todos os testes de hipótese. Dada a correlação entre os valores obtidos de um mesmo animal em diferentes períodos de avaliação, utilizou-se análise de variância com medida repetida no tempo. A escolha da matriz de covariâncias para esta análise foi efetuada a partir da análise de diferentes matrizes e a matriz que resultou em menor BIC (Bayesian Information Criterion) foi escolhida. Quando o efeito de tratamento foi significativo, seus graus de liberdade foram desdobrados nos contrastes linear, quadrático e cúbico. Utilizou-se um modelo misto que pode ser descrito como:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + X_j + P_k + [(XP)]_{jk} + \varepsilon_{ijkl}$$

onde: Y_{ijkl} é o registro da variável de interesse; A_i é o efeito aleatório do i -ésimo animal, onde $i=38$ níveis na análise de dados do hemograma e $i=20$ níveis na análise de dados da microbiologia; X_j é o efeito fixo do j -ésimo nível de feno de capim-buffel, onde $j=(1, \dots, 4)$, P_k é o efeito fixo do k -ésimo período, onde para variáveis do hemograma $k=(1, \dots, 3)$, enquanto para variáveis da microbiologia $k=(1, 2)$; $[(XP)]_{jk}$ é o efeito fixo da interação entre o j -ésimo feno de capim-buffel e o k -ésimo período; e ε_{ijkl} é o efeito aleatório do resíduo.

3.8.2. Variável score de fezes

Para análise de score de fezes, por se tratar de uma variável discreta ordinal, optamos por implementar um modelo linear generalizado. Este modelo pode ser descrito como:

$$Y_{ijk} = \mu + X_i + P_j + [(XP)]_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

onde: Y_{ijk} é o registro de score das fezes; X_i é o efeito fixo do i -ésimo nível de feno de capim buffel; P_j é o efeito fixo do j -ésimo período; $[(XP)]_{ij}$ é o efeito fixo da interação entre o i -ésimo % de feno de capim-buffel e o j -ésimo período; e ε_{ijk} é o efeito aleatório do resíduo. Este modelo foi ajustado com uma distribuição multinomial e a opção CUMLOGIT como link. Nesta análise também foi assumido 5% como nível de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito de interação entre período de coleta e níveis de feno de capim-buffel sobre as contagens de Enterobactérias ($P < 0,0001$) e *E. Coli* ($P = 0,0043$) (Tabela 4). Tanto no 1° quanto no 21° dia, houve efeito cúbico dos níveis de feno de capim-buffel sobre a contagem de Enterobactérias nas sobras dos animais (Figura 2). Houve, também, efeito quadrático dos níveis de feno de capim-buffel sobre a contagem de *E. coli* no 1° dia (Figura 3). A menor contagem de *E. coli* nas sobras ocorreu quando os animais consumiram 32,7% de feno de capim-buffel (Figura 3). Não houve diferença significativa na contagem de *E. coli* nas sobras dos animais no 21° dia, com valor médio de 4,45 log UFC/g.

É possível inferir que o crescimento tanto de enterobactérias quanto *E. coli* é reduzido a partir do nível de 15% de feno de capim-buffel na dieta. No nível de 7,5% houve uma maior proliferação desses microrganismos possivelmente devido ao teor de umidade da dieta ser elevado. O teor de umidade dos alimentos é um fator considerável para processo de ensilagem, assim como deve ser levado em consideração quando o alimento é triturado e ofertado no cocho, podendo ficar exposto ao ar por várias horas, propiciando ambiente ideal para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos como enterobactérias, sendo a *E. coli* um deles. Além disso, teores de umidade acima de 80% podem acarretar grandes perdas por produção de efluentes que tem efeito potencial de contaminação do meio ambiente, assim como podem proporcionar fermentações indesejadas oriundas de microrganismos como clostrídios e leveduras (MACÊDO et al., 2017). A palma é um alimento com alto teor de umidade e sua composição é rica em substratos para fermentação microbiana. Ao ser picada em estruturas menores, há disponibilização de maior área de superfície da palma para acesso aos nutrientes pelos microrganismos, permitindo maior crescimento e fermentação por parte desses (PAULINO et al., 2021).

Porém, observa-se na Tabela 4 e nas Figuras 2 e 3, que nas sobras dos animais consumindo 45% de feno de capim-buffel houve maior crescimento de enterobactérias e *E. coli* que nas sobras dos animais consumindo níveis intermediários de feno de capim-buffel (15 e 30%). Isso pode ter ocorrido devido à elevação do pH da dieta, como também a maior exposição do material ao oxigênio, quando se tinha maior quantidade de feno de capim-buffel na dieta fornecida. Com aumento das proporções de feno de capim-buffel, que tem um pH mais alcalino (BEZERRA et al., 2014), combinado com a palma que contém mucilagem que se comporta como tampão (MACÊDO et al., 2017), pode, em combinação, ter criado um ambiente adequado

para o crescimento desses microrganismos. Além disso, a água dos alimentos pode formar uma barreira física para a entrada do oxigênio no material exposto ao ar, assim, quanto mais seco o alimento, mais facilmente o ar poderá penetrar no seu interior. As enterobactérias, incluindo a *E. coli*, são microrganismos aeróbios facultativos e neutrófilos (PEREIRA, 2021), assim ambientes ricos em oxigênio e com pH neutro e que tenha carboidrato suficiente (substrato) é um meio ideal para a proliferação dessas bactérias.

Paulino et al. (2021) avaliaram o efeito do tamanho da partícula e tempo de exposição ao ar da palma forrageira, e observaram em seu estudo que a palma triturada em partículas menores ou iguais a 2 cm² e expostas ao ar por mais de seis horas proporcionaram uma maior multiplicação de enterobactérias no material (6 log UFC/g) chegando a um pico de 7,31 log UFC/g com 12 horas de exposição ao ar.

A interação entre alto teor de umidade da dieta com 7,5% de palma, partículas menores do que 2 cm², e tempo de exposição ao ar da dieta, mostraram ser a combinação que proporciona maior contagens de enterobactérias e *E. coli* nas sobras, que pode culminar em deterioração do material como também ingestão de alimentos com alta concentração de agentes com potencial de causar danos à saúde do animal. A *E. coli* é a espécie mais comum nos intestinos, e quando encontrada na água e alimentos indica contaminação fecal, podendo ser patogênica e causar doenças (PEREIRA, 2020). Contagens muito altas podem indicar a ingestão de alimentos contaminados que culminam na infecção do organismo animal, causando diarreia, febre intensa e desidratação em virtude das fezes aquosas (PAULINO et al., 2021).

Tabela 4 Contagem de bactérias nas sobras e fezes de ovinos SPRD alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira

| Log UFC/g ¹ | Níveis de feno de capim-buffel % | Período, dias | | Média Geral (FB) | P-valor do teste F ² | | | P-valor %FB ³ | | |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------------------|----------|--------------------|--------------------------|--------|--------|
| | | 1° | 21° | | FB | P | Interação (FB x P) | L | Q | C |
| Entero, Sobras | 7,5 | 7,97a ± 0,51 | 5,46b ± 0,51 | 6,72 ± 0,49 | 0,0052 | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,3670 | 0,0002 | 0,0077 |
| | 15 | 6,64a ± 0,51 | 4,41b ± 0,51 | 6,02 ± 0,49 | | | | | | |
| | 30 | 5,75a ± 0,51 | 5,39a ± 0,51 | 5,57 ± 0,49 | | | | | | |
| | 45 | 3,87a ± 0,51 | 3,79a ± 0,51 | 3,83 ± 0,49 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 6,06 ± 0,25 | 5,01 ± 0,25 | | | | | | | |
| <i>E. coli</i> , Sobras | 7,5 | 6,37a ± 0,27 | 4,54b ± 0,27 | 5,46 ± 0,23 | 0,0502 | < 0,0001 | 0,0043 | 0,5584 | 0,0002 | 0,6641 |
| | 15 | 6,21a ± 0,27 | 4,44b ± 0,27 | 5,33 ± 0,23 | | | | | | |
| | 30 | 4,84a ± 0,27 | 4,57a ± 0,27 | 4,71 ± 0,23 | | | | | | |
| | 45 | 5,08a ± 0,27 | 4,25a ± 0,27 | 4,66 ± 0,23 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 5,63 ± 0,14 | 4,45 ± 0,14 | | | | | | | |
| Entero, Fezes | 7,5 | 8,24 ± 0,19 | 5,41 ± 0,19 | 6,83 ± 0,15 | 0,7663 | < 0,0001 | 0,3328 | 0,7191 | 0,3344 | 0,8749 |
| | 15 | 8,03 ± 0,19 | 5,50 ± 0,19 | 6,76 ± 0,15 | | | | | | |
| | 30 | 7,73 ± 0,19 | 5,50 ± 0,19 | 6,62 ± 0,15 | | | | | | |
| | 45 | 8,03 ± 0,19 | 5,32 ± 0,19 | 6,67 ± 0,15 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 8,01a ± 0,09 | 5,43b ± 0,09 | | | | | | | |
| <i>E. coli</i> , Fezes | 7,5 | 6,73 ± 0,22 | 4,76 ± 0,22 | 5,71 ± 0,15 | 0,5140 | < 0,0001 | < 0,1243 | 0,8374 | 0,3487 | 0,2521 |
| | 15 | 7,10 ± 0,22 | 4,32 ± 0,22 | 6,00 ± 0,15 | | | | | | |
| | 30 | 7,17 ± 0,22 | 4,83 ± 0,22 | 5,74 ± 0,15 | | | | | | |
| | 45 | 7,25 ± 0,22 | 4,24 ± 0,22 | 5,75 ± 0,15 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 7,06a ± 0,11 | 4,54b ± 0,11 | | | | | | | |

¹UFC= unidades formadoras de colônia; ²FB= feno de capim-buffel; P= períodos de coleta; ³L= Linear, Q= quadrático e C=cúbico; Nível de significância de 5%. As médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

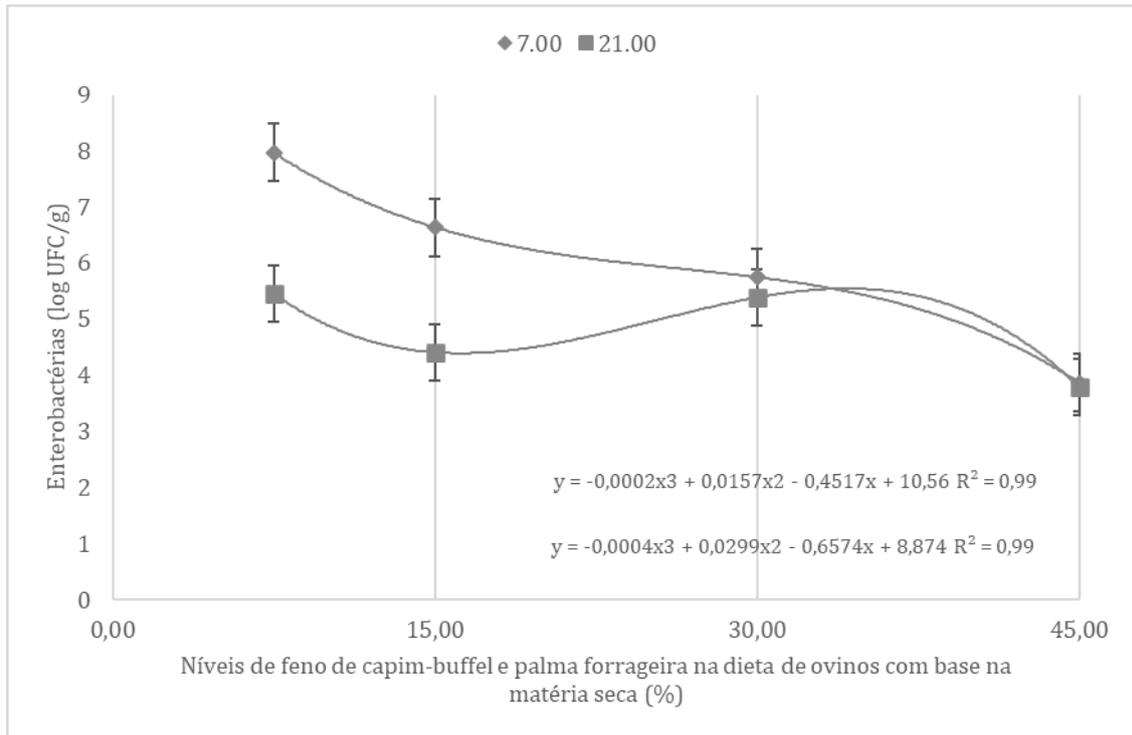


Figura 2 Crescimento de Enterobactérias nas sobras de ovinos SPRD alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira. UFC= unidades formadoras de colônia. 7.00= 7° dia e 21.00= 21° dia.

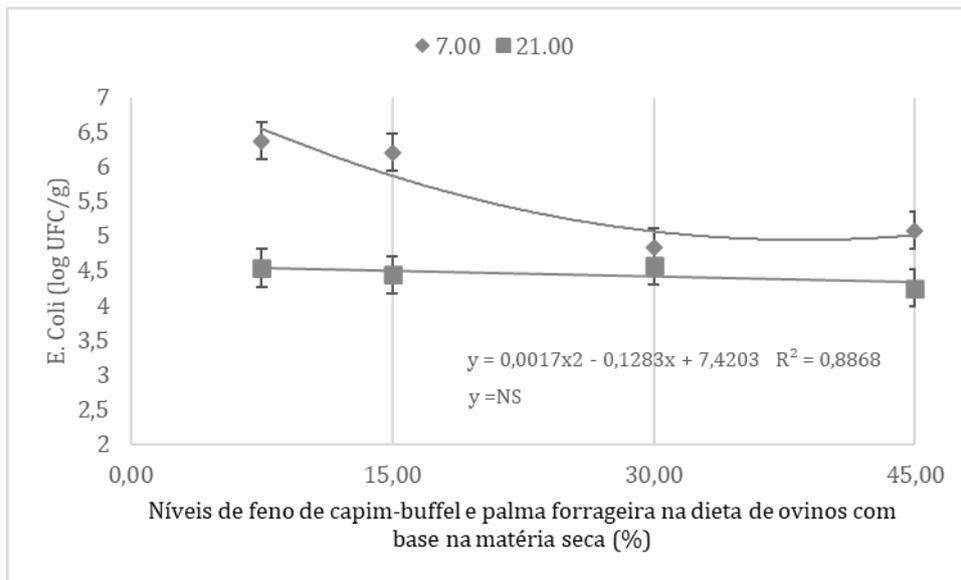


Figura 3 Crescimento de *Escherichia coli* nas sobras de ovinos SPRD alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira. UFC= unidades formadoras de colônia. 7.00= 7° dia e 21.00= 21° dia.

No primeiro dia de coleta, as sobras dos animais com menores níveis de feno de capim-buffel (7,5% e 15%) apresentaram os maiores valores de contagens tanto para Enterobactérias (7,97 log UFC/g e 6,37 log UFC/g) quanto para *E. Coli* (6,64 log UFC/g e 6,21 log UFC/g) em comparação ao 21º dia, com valores de 5,46 log UFC/g para Enterobactérias e 4,54 log UFC/g para *E. Coli* (7,5% de feno de buffel) e de 4,41 log UFC/g para Enterobactérias e 4,44 log UFC/g para *E. Coli* (15% de feno de buffel). As contagens nas sobras dos animais consumindo 30% e 45% de feno de capim-buffel não diferiram entre os períodos de coleta, apresentando valores médios de 5,57 log UFC/g e 3,83 log UFC/g para Enterobactérias e 4,71 log UFC/g e 4,66 log UFC/g para *E. Coli*, respectivamente. A menor contagem desses microrganismos nas sobras no 21º dia nas dietas contendo 7,5 e 45% de feno de capim-buffel em comparação ao 1º dia do período experimental, se deve, provavelmente a adaptação dos animais ao longo dos dias a essa elevada concentração de microrganismos.

Quanto as fezes, houve diferença significativa ($P < 0,0001$) nas contagens de Enterobactérias e *E. coli* (Tabela 4). As maiores contagens foram no 1º período de coleta tanto para enterobactérias (8,01 log UFC/g) quanto para *E. Coli* (7,06 log UFC/g). Não houve efeito das dietas sobre o crescimento de enterobactérias e *E. Coli* nas fezes dos animais, com valores médios de 6,72 log UFC/g e 5,73 log UFC/g, respectivamente.

A presença de enterobactérias e *E. coli* era esperada visto que esses grupos microbianos estão presentes no organismo animal (PEREIRA, 2020). As contagens microbiológicas de enterobactérias do primeiro dia experimental são semelhantes aos valores encontrados por Paulino et al. (2021) que observaram uma contagem de 8,48 UFC/g na dieta com a palma triturada oito horas antes de fornecida. Em um teste de perfil bioquímico foi confirmada a presença de *E. coli* nas fezes dos animais, reforçando que esses microrganismos habitam o trato gastrointestinal dos ovinos.

A maior contagem de enterobactérias e *E. Coli* nas fezes dos animais no primeiro dia de coleta se deu, possivelmente, devido aos animais ainda estarem em fase de adaptação aos níveis de palma nas dietas, assim como, pode ser consequência da possível ingestão de um alimento com uma maior carga bacteriana, visto a maior contagem desses microrganismos nas sobras dos alimentos, também no primeiro dia de coleta. Porém, ao longo do período experimental, os animais adaptaram-se as dietas, promovendo um equilíbrio entre os microrganismos presentes no trato gastrointestinal dos ovinos, pois as contagens de enterobactérias e *E. coli* nas fezes foram menores no 21º dia (Tabela 4).

Não houve efeito de interação ($P=0,9311$) sobre a escore fecal dos animais (Tabela 5). Porém, houve diferença significativa ($P=0,0034$) dos níveis de feno de capim-buffel sobre essa variável (Tabela 5). Os animais submetidos aos níveis de 7,5% e 15% de feno de capim-buffel foram os que apresentaram as maiores probabilidades de escore dois, com médias de 70,7% e 63,2%, respectivamente. Os animais submetidos ao nível de 30% de feno de capim-buffel apresentaram maiores valores de probabilidade no escore um. Os animais submetidos a 45% de feno de capim-buffel apresentaram escore zero em 100% das amostras.

As modificações no escore fecal dos ovinos tem relação com a quantidade de palma utilizada no presente trabalho. A maior probabilidade de escore fecal dois, que são consideradas fezes pastosas, nos animais submetidos aos níveis de 7,5% e 15% de feno de capim-buffel se deu possivelmente devido ao menor teor MS dessas dietas (Tabela 3). Como os animais apresentaram maiores contagens de enterobactérias e *E. coli* apenas no primeiro dia de coleta para esses níveis (Tabela 4), pode-se inferir que não foram apenas os microrganismos que interferiram no escore fecal desses animais, o nível de umidade da dieta, assim como a menor quantidade de fibra, pode ter também contribuído para as fezes mais aquosas.

Tabela 5 Consumo de matéria seca (CMS) e probabilidades de ocorrência dos escores de avaliação das fezes de ovinos SPRD alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira.

| Escore | Níveis de capim-buffel, % | | | | P-valor | | |
|----------------|---------------------------|------|------|------|-----------------|----------------|---------------------|
| | 7,5c | 15c | 30b | 45a | FB ¹ | P ² | FB x P ³ |
| | % | | | | | | |
| 0 | 2,6 | 3,8 | 2,8 | 100 | | | |
| 1 | 20,2 | 26,5 | 78,6 | 0 | 0,0034 | 0,9991 | 0,9311 |
| 2 | 70,7 | 63,2 | 12,1 | 0 | | | |
| 3 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 0 | | | |
| CMS, kg/dia | Níveis de capim-buffel, % | | | | EP ⁴ | P- valor | |
| | 7,5 | 15 | 30 | 45 | | L | Q |
| | 1,05 | 1,38 | 1,30 | 1,07 | 0,235 | 0,6262 | 0,0101 |

¹FB= feno de capim-buffel; ²Período de coleta= dias de coleta (1º, 7º e 21º dia); ³FB x P= Interação entre níveis de feno de capim-buffel e período de coleta. ⁴Erro Padrão da média. As médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Quando se utiliza palma forrageira em quantidades muito elevadas na dieta de ruminantes e sem o fornecimento de uma fonte extra de forragem, observa-se alterações na característica das fezes animal, geralmente menos sólidas do que o normal, devido ao aumento da taxa de passagem provocada pela alta quantidade de água disponível na alimentação com palma e baixo teor de fibra (RAMOS et al., 2013). Logo, o inverso também deve ser levado em consideração, visto que níveis mais altos de fibra na dieta de ruminantes podem reduzir o teor de umidade e regular a taxa de passagem desse alimento pelo trato gastrointestinal, afetando também o crescimento de Enterobactérias e *E. coli* na ração (Tabela 4), o que interfere na microbiota do trato gastrointestinal e consequentemente, na incidência de diarreia dos animais (Tabela 5). Explicando deste modo, o fato do nível de 45% de feno de capim-buffel ter apresentado um escore fecal igual a zero que é o considerado o valor normal para ovinos.

Observa-se efeito quadrático dos níveis de feno de capim-buffel sobre o consumo de matéria seca dos animais, em que se estima o máximo consumo dos ovinos no nível de 25,3% de feno de capim-buffel (Tabela 5). A redução do consumo nos limites do intervalo dos níveis testados (7,5 e 45% de FB), pode ser uma adaptação do próprio animal ao alimento com alta carga microbiana. Alimentos contaminados tendem a reduzir o consumo de ruminantes visto que isto pode causar efeitos negativos na fermentação ruminal e consequentemente prejuízos no desempenho e saúde dos animais (VEDOVATTO, 2020). Paulino et al. 2021, observaram uma redução do consumo de matéria seca dos animais submetidos as dietas com as maiores contagens de enterobactérias e *E. coli*. Logo pode-se supor que os animais tenderam a consumir menor quantidade de alimentos devido a uma maior contaminação do mesmo, como mecanismo de defesa do próprio animal.

Até um determinado nível, a elevação da quantidade de fibra na dieta de ruminantes pode promover benefícios pelo fato de promover uma melhor condição ruminal (PINHO et al., 2018). A fibra é um importante fator para o equilíbrio da microbiota ruminal, o que favorecer não só o consumo como a digestibilidade da dieta (VAN SOEST, 1994). Avaliando o efeito do nível de fibra da dieta em relação ao consumo de matéria seca (MS) de ovinos em confinamento, Macedo Junior et al. (2012) observaram que consumo de MS se elevou linearmente a medida que se aumentava os níveis de fibra na dieta partindo de 8,67% de fibra, até o máximo de 34,69%. No presente estudo, os níveis de fibra na dieta também foram aumentando de acordo com os níveis de feno de capim-buffel (Tabela 3) com maximização do CMS em 25,3% de feno

de capim-buffel, acima disso, houve redução gradativa no CMS com a inclusão dessa forragem. Considerando que a dieta com 15% de feno de capim-buffel continha 36,34% de FDN e a dieta com 30% de feno de capim-buffel continha 43,92 % de FDN (Tabela 3), o valor de FDN da dieta estimada que maximizaria o CMS foi próximo aos autores citados. Além da questão de pH elevado da dieta, que pode ter influenciado negativamente a qualidade microbiológica da dieta, como discutido anteriormente, o excesso de fibra também pode deprimir o CMS dos animais devido ao efeito de enchimento (SOUSA et al., 2018).

Não houve efeito sobre as variáveis fisiológicas: temperatura retal ($P=0,953$), temperatura da nuca ($P=0,263$), temperatura da paleta ($P=0,246$), temperatura do pernil ($P=0,257$), e frequência cardíaca ($P=0,496$). Provavelmente, houve a adaptação dos animais a alta carga de microrganismos com potencial patogênico (Tabela 4) que pode ser comprovado pela não significância dos níveis de feno de capim-buffel e do período sobre a maioria dos parâmetros fisiológicos dos animais (Tabela 6).

Houve efeito de interação ($P<0,0001$) sobre a temperatura do ventre dos animais. Porém esse efeito não permite inferir sobre alguma alteração patológica nos animais, visto que, dos parâmetros fisiológicos analisados a temperatura retal e a frequência respiratória são os parâmetros que poderiam indicar algum tipo de anormalidade no conforto térmico ou na saúde dos animais (HALFEN et al., 2020). Porém, as médias desses parâmetros estão de acordo com os valores de referência utilizados por Seixas et al. (2021) para ovinos da raça Dorper que foram naturalizados ou cruzados com naturalizados, em condições tropicais, que são de 38.3-39.9°C e 20-34 mov.min⁻¹, respectivamente. Esses resultados reforçam que houve adaptação dos animais a alta carga de microrganismos com potencial patogênico.

Tabela 6 Efeitos isolados para os parâmetros fisiológicos e efeito de interação para temperatura do ventre de ovinos SPRD alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira

| Variáveis | Níveis de feno (%) | | | | Média | EPM | P-valor |
|----------------------------|--------------------|--------------|----------|-------|-----------------|-------|---------|
| | 7,5 | 15 | 30 | 45 | | | |
| T. ¹ retal (°C) | 39,12 | 39,11 | 39,10 | 39,05 | 39,09 | 0,096 | 0,953 |
| T. da nuca (°C) | 35,99 | 36,56 | 36,55 | 37,24 | 36,58 | 0,439 | 0,263 |
| T. da paleta (°C) | 34,29 | 33,94 | 34,28 | 34,86 | 34,34 | 0,325 | 0,257 |
| T. do pernil (°C) | 33,46 | 32,24 | 34,00 | 34,48 | 33,54 | 0,814 | 0,246 |
| FR (mov.min-1) | 25,72 | 25,55 | 25,22 | 24,89 | 25,35 | 1,296 | 0,496 |
| | Níveis de Feno % | Períodos/dia | | EPM | P-valor | | |
| | | 1° | 21° | | FB ³ | P | FBxP |
| T. do ventre (°C) | 7,5 | 36,24 Aa | 35,40 Ba | 0,243 | 0,393 | 0,275 | 0,031 |
| | 15 | 36,79 Aa | 36,79 Aa | | | | |
| | 30 | 36,40 Aa | 36,75 Aa | | | | |
| | 45 | 36,66 Aa | 36,99 Aa | | | | |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, nas colunas, e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade: EPM: erro padrão da média; ³FB=Tratamento; P=Período; FBxP=efeito de interação; ¹T.=Temperatura; ²FR=Frequência respiratória

A forma de manejo das dietas pode interferir positivamente, favorecendo a adaptação dos animais a dietas com risco microbiológico, como a palma. A palma, no presente estudo, era triturada e ofertada imediatamente aos animais, e as sobras eram retiradas duas vezes ao dia, havendo uma higienização dos cochos antes do fornecimento de um novo alimento. Os estudos de Paulino et al. (2021) comprovam que em dietas com altos níveis de palma forrageira, o fato de a palma ser triturada e ofertada imediatamente aos animais, contribui para redução significativa das contagens de enterobactérias nas fezes de ovinos. Mostrando deste modo, que a forma de manejo e utilização da palma forrageira em dietas com altos níveis da planta em sua composição, pode interferir no crescimento de microrganismos com potencial patogênico, podendo estes estarem correlacionados com casos de distúrbios nutricionais ou redução do desempenho de ovinos confinados.

Não houve efeito dos níveis de feno de capim-buffel na dieta e dia de coletas sobre o volume corpuscular médio (VHCM) e plaquetas, com valores médios de 30,5 fL e 776.070,75 μ L, respectivamente (Tabela 7).

Houve efeito do período de coleta ($P < 0,0001$). No 21º dia ($9,45 \times 10^6 \text{ mm}^3$), houve uma maior concentração de eritrócitos que no 1º dia ($7,33 \times 10^6 \text{ mm}^3$) e no 7º dia ($7,90 \times 10^6 \text{ mm}^3$). Porém, não houve efeito dos níveis de feno de capim-buffel sobre as concentrações de eritrócitos ($P = 0,4139$) com valor médio de $8,22 \times 10^6 \text{ mm}^3$.

Os valores de hemoglobinas apresentaram efeito significativo ($P < 0,0001$) para os períodos de coleta e houve efeito de interação entre os níveis de feno e os períodos de coleta ($P < 0,0001$). Os animais consumindo 7,5% de feno de capim-buffel apresentaram maiores concentrações de hemoglobina no 21º dia (9,24 g/dL e 9,43 g/dL) do que no 1º dia (7,17g/dL e 8,10 g/dL). Os animais consumindo 15% de feno de capim-buffel tiveram maior concentração de hemoglobina no 21º dia, assim como os animais consumindo 30% de feno de capim-buffel que tiveram maior concentração de hemoglobina no 21º dia. Não houve efeito de período sobre a concentração de hemoglobina dos animais recebendo 45% feno de capim-buffel, com valor médio de 8,26 g/dL.

Os valores de hematócritos apresentaram diferença significativa ($P < 0,0001$) para os períodos de coleta registrando um aumento na quantidade de hematócritos no 21º dia em comparação ao 1º e 7º dia (Tabela 7).

Os três exames que analisam os eritrócitos, são hematimetria, hemoglobina e hematócrito. Através deles é possível inferir sobre possíveis casos de anemias, normocitoses, ou policitemias em animais, e se há a necessidade de transfusão de sangue (MADUREIRA et al., 2013).

No presente estudo, foi observado efeito de interação ($P < 0,0001$) para os dados de hemoglobina, que se apresentaram menores no primeiro dia e maiores nos animais consumindo 45% de feno de capim-buffel. Além disso, os valores de hematócrito apresentaram diferenças significativas para os períodos de coleta, o que pode reforçar alguma anormalidade na saúde dos animais (possível quadro de anemia) durante os primeiros dias de período experimental e uma possível adaptação por parte desses animais no decorrer dos dias. Sendo assim, os resultados de parâmetros sanguíneos permitiram inferir que os animais conseguiram se adaptar as dietas mesmo com os altos níveis palma forrageira em sua composição.

Os valores médios de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito estão abaixo dos encontrados por Madureira et al. (2013), para carneiros híbridos da raça Dorper com idades entre 12 e 36 meses de idade que foram de $12,0 \times 10^6/\text{mL}$ para eritrócitos, 11,8 g/dL para hemoglobina e 35,8% para hematócritos. A possível explicação para os valores de Madureira et al. (2013) serem maiores do que os encontrados no presente estudo, se dá pelo fato de que foram avaliados animais criados na região Sudeste do Brasil, com características climáticas e de manejo diferentes do Estado da Paraíba. Apesar dos animais desse presente estudo terem características fenotípicas aproximados aos dos animais da raça Dorper, os animais utilizados foram caracterizados como sem padrão racial definido. Batista et al. (2009) também encontraram valores inferiores ao de Madureira et al. (2013) e associaram ao fato do manejo e região terem influência sobre essas características. Animais criados sob diferentes condições edafoclimáticas e de manejo podem apresentar evidentes variações dos elementos constituintes do hemograma (ANDRADE, 2018).

Apesar de não terem observado diferenças significativas para hematócritos que seriam os valores mais exatos, Paulino et al. (2021) observaram resultados semelhantes aos do presente estudo para os parâmetros sanguíneos, onde concluíram que os animais podem se adaptar a dietas com altos níveis de palma forrageira a depender da forma de manejo alimentar. Esse estudo reforça os resultados do presente trabalho, pois, foi realizado em condições semelhantes e com animais nos mesmos padrões genótipos e fenótipos.

Houve efeito significativo ($P < 0,0001$) para os períodos de coleta e interação entre os níveis de feno de capim-buffel e os períodos de coleta ($P = 0,0092$) sobre a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). As médias de CHCM dos animais consumindo 7,5% de buffel no 1º dia (30,18g/dL) foram inferiores ao 7º (33,07g/dL) e 21º (32,90g/dL) dia. Em relação aos animais consumindo os outros níveis de feno de capim-buffel. Não houve efeito de período sobre essa variável.

A concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) é um dos parâmetros do exame de sangue que mede o tamanho e a coloração da hemoglobina dentro da célula sanguínea visando a identificação do tipo de anemia que o animal possui. No presente estudo, os animais submetidos aos níveis de 7,5% de feno de capim-buffel demonstraram menores valores para as médias dessa variável, o que seria explicado pelo fato dos animais ainda estarem se adaptando as dietas, apresentando os menores valores apresentados para hemoglobina no primeiro período de coleta (Tabela 7). Porém, vale ressaltar que apesar das menores médias apresentadas pelo nível de 7,5% de feno de capim-buffel no 1º dia de coleta, esses valores estavam dentro do intervalo de referência sugerido no exame de hemograma completo (30 – 36 g/dL) e se mantiveram tanto na segunda (33,07g/dL) quanto na terceira coleta (32,90g/dL).

Houve efeito significativo ($P = 0,0106$) para os períodos de coleta e de interação entre os níveis de feno de capim-buffel e os períodos de coleta ($P = 0,0090$) para leucócitos (Tabela 7). Os animais consumindo 15% de feno de capim-buffel tiveram maiores concentrações de leucócitos no 7º (8011,11 μ L) e 21º (7955,56 μ L) dia quando comparados aos mesmos animais no 1º (5277,78 μ L) dia de coleta. Não houve efeito de período sobre os leucócitos dos animais consumindo 7,5; 30 e 45% de feno de capim-buffel, com valores médios de 7349,73 μ L; 7185,19 μ L e 8769,58 μ L respectivamente.

Os valores de leucócitos totais são responsáveis por indicar uma possível infecção no organismo animal, sejam eles causados por vírus ou bactérias, na suspeita de doenças do sangue, infecções parasitárias ou processos alérgicos (NEVES, 2019). No presente estudo, os valores de leucócitos totais do nível de 15% de feno de capim-buffel foram menores no primeiro dia de coleta em relação ao 7º e 21º dia, podendo indicar uma resposta imunológica do próprio organismo animal a alguma possível infecção causada por ingestão de alimentos com maiores contagens de enterobactérias e *E. coli* nos primeiros dias do período experimental (Tabela 4). As maiores contagens de enterobactérias e *E. coli* nas fezes dos animais no primeiro dia de

coleta coincidem com o período de coleta de sangue em que os animais apresentaram as menores contagens de leucócitos totais, por isso é possível afirmar que os microrganismos afetaram a saúde dos animais. Valores de leucócitos totais abaixo do indicado podem representar um quadro de leucopenia, onde casos graves sugerem infecções (NEVES, 2019). No entanto, as contagens de leucócitos totais no 1º dia de coleta foi de 5277,78 μL , estando dentro do intervalo de referência indicado pelo exame de hemograma completo que é de 4.000 - 12.000 μL , indicando que apesar da redução, os animais não avançaram a quadros mais graves e com o passar dos dias, conseguiram, através do próprio sistema imunológico, uma recuperação, pois, no 2º período de coleta (7º dia) aumentou-se a concentração de leucócitos totais (Tabela 7). O aumento de leucócitos indica que havia um possível processo inflamatório ou infeccioso em curso no organismo (GEOVANA, 2021). A redução nas contagens de enterobactérias e *E. coli* no 21º dia do período experimental também demonstra que os animais conseguiram se recuperar de uma possível infecção com o passar dos dias experimentais, sem maiores complicações. De acordo com Madureira et al. (2013), os valores de leucócitos totais no 21º dia, nos animais submetidos ao nível de 15% de feno de capim-buffel, estavam semelhantes aos encontrados para carneiros machos hípidos da raça Dorper que foi de 7.576,0 μL reforçando que houve recuperação por parte dos animais com o passar dos dias.

Os valores dos segmentados apresentaram diferenças significativas para o período de coleta ($P < 0,0001$) e interação ($P = 0,0083$). Os animais consumindo 15% de feno de capim-buffel tiveram valores maiores de segmentados no 7º dia (8011,11 μL) e 21º dia (7955,56 μL) quando comparado ao 1º dia (5277,78 μL). Os animais consumindo 45% de feno de capim-buffel tiveram maiores valores de segmentados no 7º dia, quando comparados ao 21º dia. Os animais consumindo 7,5 e 30% de feno de capim-buffel tiveram semelhantes valores de segmentados nos diferentes dias de coleta.

Os valores de segmentados no nível de 15% de feno de capim-buffel, no primeiro dia de coleta, pode estar relacionado com os valores dos leucócitos totais indicando a presença de uma infecção causada por bactérias. No 7º dia, os maiores valores indicam a resposta imunológica dos organismos e no 21º dia, os valores reduziram para um valor que está de acordo com os da literatura de referência (MADUREIRA et al., 2013; PAULINO et al., 2021).

Houve interação ($P < 0,0001$) sobre os eosinófilos, sendo que os animais recebendo 30%, no 21º dia, tiveram os maiores níveis de eosinófilos no sangue (Tabela 7). Os animais dos outros

níveis tiveram semelhantes valores de eosinófilos no 1º, 7º e 21º dia. Houve efeito quadrático, também, dos níveis de feno de capim-buffel sobre os valores de eosinófilos no 1º dia e efeito cúbico no 7º e 21º dia.

Não houve interação entre níveis de feno de capim-buffel e período em relação aos linfócitos. Porém, houve efeito de quadrático de níveis de feno de capim-buffel sobre esse parâmetro, com valor mínimo em 18,7% de feno de capim-buffel (Figura 7). Houve também efeito de período sobre os linfócitos, em que houve menor concentração de linfócitos no 7º dia quando comparado ao 1º e 21º dia.

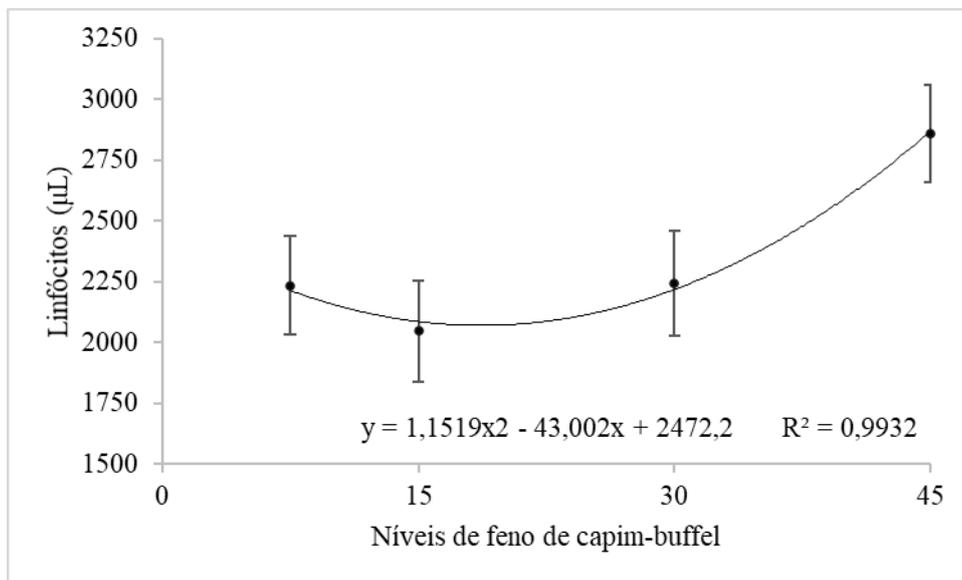


Figura 4 Efeito dos níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira sobre Linfócitos.

Houve interação ($P < 0,0001$) para os monócitos (Tabela 7). No 1º dia de coleta, os animais consumindo 7,5% de níveis de feno de capim-buffel tiveram valores inferiores de monócitos ($217,8\mu\text{L}$) quando comparados ao 21º dia ($554,40\mu\text{L}$). Em relação aos animais consumindo 15% de feno de capim-buffel, no 7º dia, os animais tinham maiores valores do que no 1º dia. Os animais consumindo 30% e 45% de feno de capim-buffel não apresentaram diferença significativa dos monócitos entre os períodos de coleta. Semelhante aos eosinófilos, essa variável não tem significados clínicos que contribua para uma conclusão concreta (PAULINO et al., 2021).

Os valores de proteínas plasmáticas totais apresentaram interação entre os níveis de feno de capim-buffel e os períodos de coleta. Sendo a maior concentração apresentada pelos animais consumindo 15% de feno de capim-buffel, no 7º dia de coleta ($7,52\text{ g/dL}$).

Observa-se que alguns parâmetros sanguíneos dos animais foram afetados pelos níveis de feno de capim-buffel na dieta com palma forrageira. A maioria delas podem estar relacionadas com a maior contagem de leucócitos totais, visto que a menor contagem foi encontrada no nível de 15% de feno de capim-buffel no 1º dia de coleta, e a maior no 7º dia de coleta, onde também foram encontrados os menores (1º dia) e maiores (7º dia) valores para segmentados, eosinófilos, monócitos e proteínas plasmáticas. Indicando a recuperação por parte do organismo animal, de uma possível infecção bacteriana provocada pelos menores níveis de feno de capim-buffel na dieta e maiores concentrações de palma forrageira.

Apesar da consistência pastosa apresentada pelas fezes dos animais submetidos aos níveis 7,5% e 15% de feno de capim-buffel em dietas com palma forrageira, não foram observados casos de distúrbios digestivos severos, como fezes totalmente líquidas ou até mesmo com a presença de sangue. Provavelmente, as defesas do organismo animal conseguiram evitar o aparecimento de doenças mesmo em certos níveis de contaminação alimentar. Podendo deste modo, afirmar, que os ovinos aparentemente se adaptaram as dietas com alto teor de palma forrageira e baixo teor de fibra advindo do feno de capim-buffel, mesmo aquelas com maiores contagens de enterobactérias e *E. coli*.

Assim, altos níveis de palma forrageira na dieta de ovinos alteram os parâmetros microbiológicos, sanguíneos e fecais de ovinos confinados nos primeiros períodos de ofertas das dietas, porém, os animais conseguem se adaptar as dietas sem maiores complicações.

Os resultados da pesquisa demonstram que a causa dos distúrbios nutricionais de ruminantes consumindo dietas com alta proporção de palma, não se deve exclusivamente pelo baixo teor de fibra fisicamente efetiva de dietas. A alta concentração de carboidratos não fibrosos da palma *in natura*, e o manejo alimentar inadequada dessa forragem, podem predispor os animais a contaminação por microrganismos patogênicos que irão interferir negativamente na saúde do animal, podendo causar dentre outros problemas, a diarreia. As forragens, por terem baixo teor de CNF e, na forma de feno, baixo teor de umidade, diminuem a proliferação de microrganismos nas dietas com palma forrageira, por diminuir as características ambientais favoráveis para crescimento desses microrganismos.

Porém, observou-se também, que os ovinos conseguiram adaptar-se as dietas com baixos níveis de feno de capim-buffel. Assim, os produtores, principalmente de regiões semiáridas, podem utilizar a palma forrageira como base na dieta de ovinos confinados desde que manejada de forma correta, para que seja evitada a multiplicação e ingestão por parte dos animais de microrganismos indesejáveis e, possivelmente, patogênicos, por favorecer fermentações secundárias no cocho de alimentação dos animais.

Apesar dos níveis de fibra fisicamente efetiva ajudar na redução dos distúrbios nutricionais em ovinos submetidos a dietas com altos níveis de palma forrageira, a forma de manejo dos alimentos pode causar também maiores casos de complicações. Porém, estudos acerca do tema ainda são escassos, sugerindo mais pesquisas para obtenção de resultados mais precisos.

Tabela 7 Parâmetros sanguíneos de ovinos SPRD alimentados com níveis de feno de capim-buffel e palma forrageira

| Característica | Nível de feno de capim-buffel% | Período, dias | | | Média Geral (FB) | P-valor do teste F ¹ | | | P-valor ² | | |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------------|--------|--------------------|----------------------|--------|--------|
| | | 1° | 7° | 21° | | FB | P | Interação (FB x P) | %FB | | |
| | | | | | | | | | L | Q | C |
| Eritrócito, mm ³ | 7,5 | 6,73 ± 0,87 | 7,07 ± 0,87 | 8,55 ± 0,87 | 7,45 ± 0,75 | 0,4139 | <.0001 | 0,3695 | 0,5713 | 0,1404 | 0,5182 |
| | 15 | 5,84 ± 0,92 | 7,73 ± 0,92 | 9,86 ± 0,92 | 7,81 ± 0,79 | | | | | | |
| | 30 | 9,04 ± 0,97 | 8,69 ± 0,95 | 9,96 ± 0,92 | 9,23 ± 0,81 | | | | | | |
| | 45 | 7,68 ± 0,87 | 8,10 ± 0,87 | 9,27 ± 0,90 | 8,35 ± 0,76 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 7,33b ± 0,50 | 7,90b ± 0,51 | 9,45a ± 0,35 | | | | | | | |
| Hemoglobina, g/dL | 7,5 | 7,17b ± 0,41 | 8,20ab ± 0,43 | 9,24a ± 0,43 | 8,20 ± 0,36 | 0,1888 | <.0001 | <.0001 | 0,2456 | 0,0628 | 0,8732 |
| | 15 | 5,91b ± 0,43 | 7,98a ± 0,43 | 9,07a ± 0,45 | 7,65 ± 0,37 | | | | | | |
| | 30 | 8,10b ± 0,43 | 7,92b ± 0,43 | 9,43a ± 0,43 | 8,76 ± 0,36 | | | | | | |
| | 45 | 8,62b ± 0,43 | 8,63b ± 0,41 | 9,02b ± 0,43 | 8,26 ± 0,34 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 7,45 ± 0,21 | 8,18 ± 0,21 | 9,19 ± 0,22 | | | | | | | |
| Hematócrito, % | 7,5 | 19,36 ± 2,45 | 20,78 ± 2,45 | 25,90 ± 2,45 | 23,28 ± 2,30 | 0,4201 | <.0001 | 0,1726 | 0,5145 | 0,1610 | 0,4890 |
| | 15 | 17,60 ± 2,59 | 22,58 ± 2,59 | 29,68 ± 2,59 | 27,23 ± 2,33 | | | | | | |
| | 30 | 26,27 ± 2,67 | 24,91 ± 2,67 | 30,51 ± 2,59 | 24,46 ± 2,19 | | | | | | |
| | 45 | 22,45 ± 2,45 | 23,03 ± 2,45 | 27,90 ± 2,51 | 22,01 ± 2,19 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 21,42b ± 1,27 | 22,83b ± 1,27 | 28,50a ± 1,27 | | | | | | | |
| CHCM ³ , g/dL | 7,5 | 30,18b ± 0,68 | 33,07a ± 0,66 | 32,90a ± 0,66 | 31,52 ± 0,55 | 0,4230 | <.0001 | 0,0092 | 0,2556 | 0,9691 | 0,2186 |
| | 15 | 31,12b ± 0,69 | 32,51b ± 0,69 | 30,92b ± 0,69 | 31,21 ± 0,57 | | | | | | |
| | 30 | 31,60b ± 0,72 | 31,18b ± 0,72 | 32,97b ± 0,66 | 32,40 ± 0,53 | | | | | | |
| | 45 | 32,97b ± 0,66 | 33,16b ± 0,66 | 31,08b ± 0,68 | 32,05 ± 0,53 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 31,27 ± 0,34 | 32,59 ± 0,34 | 31,52 ± 0,34 | | | | | | | |
| Leucócitos, µL | 7,5 | 7020,00b ± 765,81 | 7510,00b ± 765,81 | 7519,18b ± 765,81 | 7349,73 ± 673,29 | 0,2666 | 0,0106 | 0,0090 | 0,4417 | 0,2737 | 0,1508 |
| | 15 | 5277,78b ± 807,24 | 8011,11a ± 807,24 | 7955,56a ± 807,24 | 7081,48 ± 706,89 | | | | | | |
| | 30 | 7266,67b ± 807,24 | 7166,67b ± 807,24 | 7122,22b ± 807,24 | 7185,19 ± 706,89 | | | | | | |
| | 45 | 8930,00b ± 765,81 | 9488,74b ± 780,49 | 7890,00b ± 765,81 | 8769,58 ± 672,49 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 7123,61 ± 393,40 | 8044,13 ± 395,20 | 7621,74 ± 395,96 | | | | | | | |
| Segmentados, µL | 7,5 | 4339,70b ± 471,60 | 4716,10b ± 471,60 | 4361,00b ± 471,60 | 4472,27 ± 409,58 | 0,5301 | <.0001 | 0,0083 | 0,5195 | 0,6331 | 0,2173 |
| | 15 | 3342,78b ± 497,11 | 4791,34ab ± 512,75 | 4891,44a ± 497,11 | 4341,85 ± 433,77 | | | | | | |
| | 30 | 3094,73b ± 512,75 | 4849,11b ± 497,11 | 4039,11b ± 497,11 | 4194,32 ± 433,77 | | | | | | |
| | 45 | 4749,42ab ± 487,10 | 6095,64a ± 487,10 | 4232,40b ± 471,60 | 5025,82 ± 415,14 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 4031,66 ± 246,18 | 5113,05 ± 246,18 | 4380,99 ± 242,26 | | | | | | | |
| Eosinófilos, µL | 7,5 | 118,60b ± 26,66 | 182,90b ± 24,44 | 155,63b ± 26,66 | 152,38 ± 18,59 | 0,0393 | 0,0001 | 0,0066 | 0,4268 | 0,0156 | 0,5424 |
| | 15 | 97,22b ± 26,82 | 173,96b ± 28,11 | 205,79b ± 28,26 | 158,99 ± 19,61 | | | | | | |
| | 30 | 158,67b ± 26,82 | 150,44b ± 26,82 | 296,22a ± 26,82 | 201,78 ± 19,19 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 45 | 190,21b ± 26,66 | 231,80b ± 25,44 | 234,25b ± 26,66 | 218,75 ± 18,59 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 141,17 ± 13,37 | 184,78 ± 13,23 | 222,97 ± 13,55 | | | | | | | |
| Linfócitos, µL | 7,5 | 2289,50 ± 274,83 | 2052,74 ± 287,94 | 2362,10 ± 287,94 | 2234,78 ± 202,09 | 0,0343 | 0,0124 | 0,0779 | 0,2054 | 0,0507 | 0,0771 |
| | 15 | 1655,22 ± 289,70 | 2090,89 ± 289,70 | 2399,11 ± 289,70 | 2048,41 ± 208,81 | | | | | | |
| | 30 | 2597,46 ± 305,94 | 1666,34 ± 305,94 | 2468,78 ± 289,70 | 2244,19 ± 214,99 | | | | | | |
| | 45 | 3310,00 ± 274,83 | 2344,81 ± 287,93 | 2931,50 ± 274,83 | 2862,10 ± 200,15 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 2463,05a ± 143,31 | 2038,69b ± 146,49 | 2540,37a ± 142,81 | | | | | | | |
| Monócitos, µL | 7,5 | 217,85b ± 49,38 | 392,30ab ± 47,26 | 554,40a ± 47,26 | 388,18 ± 35,64 | 0,4195 | <0,0001 | 0,0024 | 0,1459 | 0,7624 | 0,4403 |
| | 15 | 183,33b ± 49,82 | 423,00a ± 49,82 | 379,28ab ± 52,32 | 328,54 ± 37,61 | | | | | | |
| | 30 | 308,44b ± 49,82 | 322,00b ± 49,82 | 384,78b ± 49,82 | 338,41 ± 37,23 | | | | | | |
| | 45 | 318,90b ± 47,26 | 484,10b ± 47,26 | 398,50b ± 49,38 | 400,50 ± 35,64 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 257,13 ± 24,54 | 405,35 ± 24,28 | 429,24 ± 24,86 | | | | | | | |
| Plaquetas, µL | 7,5 | 752900 ± 71317 | 699300 ± 71317 | 790700 ± 71317 | 747633 ± 60078 | 0,8455 | 0,2644 | 0,1051 | 0,7651 | 0,8834 | 0,4105 |
| | 15 | 706667 ± 75174 | 843111 ± 75174 | 836444 ± 75174 | 795407 ± 63328 | | | | | | |
| | 30 | 726222 ± 75174 | 684556 ± 75174 | 840349 ± 77909 | 750376 ± 63694 | | | | | | |
| | 45 | 857100 ± 71317 | 906800 ± 71317 | 768700 ± 71317 | 810867 ± 60078 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 760722 ± 36636 | 758422 ± 36636 | 809048 ± 36991 | | | | | | | |
| Prot.Plas.T., g/dL | 7,5 | 7,23b ± 0,10 | 7,44b ± 0,09 | 7,08b ± 0,09 | 7,25 ± 0,06 | 0,5801 | <0,0001 | 0,0142 | 0,3311 | 0,3211 | 0,8704 |
| | 15 | 7,03b ± 0,10 | 7,52a ± 0,10 | 6,98b ± 0,10 | 7,18 ± 0,06 | | | | | | |
| | 30 | 7,00b ± 0,10 | 7,30b ± 0,10 | 7,46b ± 0,10 | 7,25 ± 0,06 | | | | | | |
| | 45 | 7,19b ± 0,09 | 7,48b ± 0,10 | 7,21b ± 0,09 | 7,29 ± 0,06 | | | | | | |
| | Média Geral (P) | 7,11 ± 0,05 | 7,43 ± 0,05 | 7,18 ± 0,05 | | | | | | | |

¹FB= feno de capim-buffel; ¹P= períodos de coleta; ²L= Linear, ²Q= quadrático e ²C=cúbico; ³CHCM = concentração de hemoglobina corpuscular média; as médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

5. CONCLUSÃO

A inclusão de teores maiores que 15% de feno de capim-buffel com base na matéria seca, em dietas a base de palma forrageira, proporciona menor contaminação da dieta e das fezes dos animais por enterobactérias, como a *Escherichia coli*, sem que haja modificação negativa nos parâmetros sanguíneos e reduzindo a incidência de diarreia em ovinos confinados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAA, T. & ABBAS ABOUD, I. (2019). Isolation and Identification of *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* from Sheep in Baghdad city. *Iraqi Journal of Veterinary Medicine*. 43. 124-129. 10.30539/iraqijvm.v43i1.482.

ALMEIDA, R. F., Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semiárido brasileiro., *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, Rn, v. 7, n. 4, p.08-14, out. 2012;

ALMEIDA, R. F., Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semiárido brasileiro., *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, Rn, v. 7, n. 4, p.08-14, out. 2012;

ALVES, F. C. Degradabilidade ruminal de dietas contendo palma forrageira associada a feno de leucena para ruminantes. 2018. 32 f. Dissertação (Mestrado) - (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal) - UFMA, Chapadinha, 2018.

ALVES, F. A. L. Trocas gasosas e eficiência no uso da água de palma forrageira (*Opuntia stricta*) cultivadas em telado sob irrigação. in: SINPROVIS, 3., 2018, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Realize, 2018. v. 1;

AMARAL, R. C. D. et al. Cana-de-açúcar in natura ou ensilada com e sem aditivos químicos: estabilidade aeróbia dos volumosos e das rações, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 10, p. 1857-1864, 2009.

ANTUNES, A. P. S. Coprodutos de oleaginosas em dietas para vacas lactantes em pastejo. / Ana Paula da Silva Antunes. – Itapetinga-BA: UESB, 2017. 114f.

ARAÚJO, C. M. Avaliação nutricional de dietas utilizando palma Orelha-de-Elefante mexicana em substituição parcial ao feno de buffel na alimentação de caprinos e ovinos. Areia, 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFPB, 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. 2012. Official methods of analysis. 19th.ed., Gaithersburg, MD, USA, pp.2610.

BARROS, J. R. L. et al. Caracterização do manejo alimentar de caprinos e ovinos na microrregião do cariri ocidental do estado da paraíba. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.I.], v. 13, n. 4, p.144-151, set. 2018.

BATISTA, M. C. S. et al. Hemograma, proteinograma, ionograma e dosagens bioquímicas e enzimáticas de ovinos acometidos por conidiobolomicose no Nordeste do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 17-24, 2009.

BELTRÃO FILHO, E. M. Produção, composição química e sensorial do leite de cabras alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) em substituição ao milho. 2008. 85f. Tese (Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

BEN SALEM, H. et al. *Opuntia ficus-indica* F. *inermis* and *Atriplex nummularia* L.: Two Complementary Fodder Shrubs for Sheep and Goats. *Acta Horticulturae*. V. 581, ISHS 2002.

BEZERRA, H. F. C. et al. Fenos de capim-buffel amonizados com ureia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 3, n. 15, p. 561-569, jul. 2014.

COSTA, E. C. B. Efeito da fibra no consumo e digestibilidade de dietas com palma forrageira para cabras leiteiras. 2013. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2013

COSTA, N. L. et al. Considerações sobre a degradação da fibra em forragens tropicais associada com suplementos energéticos ou nitrogenados. *Archivos de Zootecnia*, v.64, p.31-41, 2015.

COSTA, R. G. et al. Consumo de água de ovinos alimentados com diferentes níveis de nopal (*Opuntia ficus indica*) em Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v. 61, n. 234, p. 301-304, 2012;

COUTINHO, L. T. Análise de fatores relacionados com timpanismo espumoso e da conduta terapêutica em bovinos no Agreste meridional do estado de Pernambuco. 56 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária) – UFRPE, Recife 2009.

CRUZ, D. A. C. da. Importância da palma forrageira no sucesso da pecuária leiteira no Nordeste. IBS – Inovação para a Sustentabilidade. 17 fev. 2017. Disponível em:

<<https://www.biosistemico.org.br/blog/importancia-da-palma-forrageira-no-sucesso-da-pecuaria-leiteira-no-nordeste/>>. Acesso em: 07 out. 2019;

DESSIMONI, G. V. et al. Composição bromatológica, mineral e fatores antinutricionais da palma forrageira. *Tecnologia & Ciencia Agropecuaria*, v. 8, n. 3, p. 51-55, 2014.

EDMONSON, A. J. et al. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, v. 72, n. 1, p. 68-78, 1989.

EDVAN, R. L.; Características de produção do capim-buffel submetido a intensidades e frequências de corte. *Archivos de Zootecnia*, v.60, n.232, p.1281-1289, 2011.

FROTA, M. N. L. da et al. Palma forrageira na alimentação animal / autores, Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2015. 47 p.; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104- 866X; 233);

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B. et al. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 8, n. 2, p.78-85, jan. 2014;

GEOVANA, N. <https://medicoresponde.com.br/segmentados-alto-no-leucograma-o-que-pode-ser/>. 2021. Disponível em: <https://medicoresponde.com.br/segmentados-alto-no-leucograma-o-que-pode-ser/>. Acesso em: 07 jul. 2021.

GUASTALLI, E. A. L. et al. Índice de patogenicidade, produção de hemolisina e sorogrupo de amostras de *Escherichia coli* isoladas de aves de postura comercial. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 77, n. 1, p. 153-157, 2010.

HALFEN, J. et al. Influência da restrição alimentar e do estresse térmico sobre parâmetros fisiológicos em ovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, [S.L.], v. 72, n. 5, p. 1911-1919, set. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-11810>.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LOPES, D. S. Efetividade física da fibra para caprinos. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Mg, 2009.

MACÊDO, A. J. S. et al. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. REDVET. Revista Eletrônica de Veterinária 2017, 18 (9), 1-11 ISSN: Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653009020>.

MACEDO JUNIOR, G. L. et al. Consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio em ovelhas alimentadas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. Ciência Animal Brasileira, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 33-40 30 mar. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v13i1.9481>.

MACIEL, L. P. A. A. et al. Intake, digestibility and metabolism in sheep fed with increasing levels of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck). Tropical Animal Health and Production, [S.L.], v. 51, n. 6, p. 1717-1723, 27 mar. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-019-01868-4>.

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

MALAFAIA, P. et al., Distúrbios comportamentais em ruminantes não associados a doenças: origem, significado e importância. Pesq. Vet. Bras. 31(9):781-790, setembro 2011.

MEDEIROS, F. F. et al. Fontes proteicas alternativas oriundas da cadeia produtiva do biodiesel para alimentação de ruminantes. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 67, n. 2, p. 519-526, 2015.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Journal of Dairy Science, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MONÇÃO, F. P. et al. O capim-buffel. Revista Agrarian, Dourados, v. 4, n. 11, p. 258-264, 2011.

MOREIRA, J. N. et al. Potencial de produção de capim Buffel na época seca no semi-árido pernambucano. Revista Caatinga, 2007. v.20, p. 22-29.

NASCIMENTO, M. C. O. et al. Armazenamento de forragem para caprinos e ovinos no semiárido do nordeste. *Acsa – Agropecuária Científica no Semiárido*, [s.i.], v. 9, n. 4, p.20-27, out./dez. 2013.

National Research Council (NRC) (2007). Nutrient requirements of small ruminants. Washington, D.C.: National Academy Press. *Nutrient Requirements of Small Ruminants*. [s.l.], 22 dez. 2007. National Academies Press. <http://dx.doi.org/10.17226/11654>.

NEVES, R. O que é o leucograma? Entenda os resultados do exame! 2019. Disponível em: <https://cuidadospelavida.com.br/saude-e-tratamento/baixa-imunidade/leucograma>. Acesso em: 05 jul. 2021.

PAULA, et al. Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional – artigo de revisão. *Arquivos do Mudi*, v. 24, n. 2, p. 140-163, ano 2020.

PAULINO, R. S. et al. Spineless cactus use management on microbiological quality, performance, and nutritional disorders in sheep. *Tropical Animal Health And Production*, [S.L.], v. 53, n. 1, p. 53-168, 16 fev. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-021-02594-6>.

PEDROSO, A. F. et al. Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de- açúcar¹. *Revista Brasileira De Zootecnia*, v. 36, n. 3, p. 558-564, 2007.

PEREIRA, F. B. et al. Perfil hematológico de ovelhas Santa Inês suplementadas a pasto no terço final de gestação e no pós-parto. *Ciência Animal Brasileira*, [S.L.], v. 16, n. 3, p. 350-357, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v16i327573>.

PEREIRA, N. Virulência e patogenicidade de enterobactérias produtoras de ESBL (beta lactamase de espectro estendido) isoladas de frango de corte, carne de frango e fezes humanas. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Unesp, Jaboticabal, 2020.

PEREIRA, G. A. et al. Substitution of soybean meal for urea in diets based on deferred buffelgrass hay for feedlot sheep. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [S.L.], v. 47, 23 abr. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/rbz4720170035>.

PINHO, R. M. A. et al. Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v. 14, n. 3, p. 437-447, set. 2013.

PINHO, R. M. A. et al. Does the level of forage neutral detergent fiber affect the ruminal fermentation, digestibility and feeding behavior of goats fed cactus pear? *Animal Science Journal*, [s.l.], v. 89, n. 10, p.1424-1431, 23 jul. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/asj.13043>.

PONTES, E. D. S. et al. O Potencial Funcional da Palma Forrageira. XXI I Congresso Brasileiro de Nutrologia, v. 01, n. 11, p. 24-327, set. 2018. Thieme Revinter Publicações Ltda. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0038-1674876>

RAHMAN, M. M. et al. Effects of Different Levels of Oxalic Acid Administration on Feed Intake and Nutrient Digestibility in Goats. *Sains Malaysiana*, v. 46, n. 4, p. 515-519, 2017.

RIBEIRO, J. S. et al. Replacement of corn silage with spineless cactus in sheep diet: carcass and meat sensory characteristics. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, [S.L.], v. 42, p. 48832-48891, 8 jun. 2020. Universidade Estadual de Maringa. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v42i1.48832>.

ROSALINKI-MORAES, F. et al. Método famacha©, escore corporal e de diarreia como indicadores de tratamento anti-helmíntico seletivo de ovelhas em reprodução. *Bioscience Journal*, v.28, n.6, p.1015-1023, 2012.

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

SANTANA, W. F. et al. Avaliação do desempenho produtivo de ovinos manejados em pastagem nativa e capim buffel. *Anais do Integra*, v. 2, 2019.

SANTOS, A. O. A. et al. Effects of Bermudagrass hay and soybean hulls inclusion on performance of sheep fed cactus-based diets. *Tropical animal health and production*, v. 42, n. 3, p. 487-494, 2010.

SANTOS, A. O. A. et al. Effects of Bermudagrass hay and soybean hulls inclusion on performance of sheep fed cactus-based diets. *Tropical animal health and production*, v. 42, n. 3, p. 487-494, 2010.

SANTOS, L. L. Dieta a base de palma forrageira para ovinos em confinamento. 2017. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2017.

SEIXAS, L. et al. Physiological and hematological parameters of sheep reared in the tropics and subtropics. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, [S.L.], v. 73, n. 3, p. 622-630, maio 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-12204>.

SILVA, M. P. Balanço de macrominerais, função renal e metabólitos sanguíneos em ovinos alimentados com palma orelha-de-elefante mexicana (*Opuntia stricta* Haw). 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, UFPB, 2018.

SILVA, M. R. H., NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. *FAZU em Revista*, Uberaba, n.9, p. 69-84, 2012;

SILVA, M. R. H., NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. *FAZU em Revista*, Uberaba, n.9, p. 69-84, 2012;

SILVA, T. G. P. Histomorfometria do epitélio ruminal e reticular de ovinos alimentados com dietas baseadas em palma forrageira. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Zootecnia, UFRPE, 2017.

SILVA, W. P. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo feno de capim-buffel e ureia em substituição ao farelo de soja. 2016. 56 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

SIMÕES, J. G. Intoxicação por plantas que contêm nitratos em ruminantes no nordeste do Brasil. 2016. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, UFCG, Campina Grande, 2016.

TAIZ, L. et al., *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.;

VALADARES S. C. et al., CQBAL 4.0 Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br. Acesso em: 24 fev. 2021

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