



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

**MARIA ALYNE COUTINHO SANTOS**

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM BRS CAPIAÇU COLHIDO EM DUAS  
ALTURAS E ADITIVADAS COM MILHO NA DIETA DE OVINOS CONFINADOS**

**AREIA**

**2024**

**MARIA ALYNE COUTINHO SANTOS**

**AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM BRS CAPIAÇU COLHIDO EM DUAS  
ALTURAS E ADITIVADAS COM MILHO NA DIETA DE OVINOS CONFINADOS**

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

**Orientador:** Prof.<sup>a</sup>. Dra. Juliana Silva de Oliveira.

**Coorientadores:** Prof. Dr. Edson Mauro Santos.  
Prof. Dr. Ricardo Martins Araujo Pinho.

**AREIA**

**2024**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S237a Santos, Maria Alyne Coutinho.

Avaliação de silagens de capim BRS capiaçu colhido em duas alturas e aditivadas com milho na dieta de ovinos confinados / Maria Alyne Coutinho Santos. - Areia:UFPB/CCA, 2024.

43 f. : il.

Orientação: Juliana Silva de Oliveira.

Coorientação: Edson Mauro Santos, Ricardo Martins Araújo Pinho.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Alimento alternativo. 3. Altura de corte. 4. Conservação de forragem. 5. Pennisetum purpureum. I. Oliveira, Juliana Silva de. II. Santos, Edson Mauro. III. Pinho, Ricardo Martins Araújo. 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:** “AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE CAPIM BRS CAPIAÇU COLHIDO EM DUAS ALTURAS E ADITIVADAS COM FARELO DE MILHO NA DIETA DE OVINOS CONFINADOS”

**AUTORA:** Maria Alyne Coutinho Santos

**ORIENTADORA:** Juliana Silva de Oliveira

**J U L G A M E N T O**

**CONCEITO: APROVADO**

**EXAMINADORES:**

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

Documento assinado digitalmente



**JOAO PAULO DE FARIAS RAMOS**

Data: 01/03/2024 00:12:00-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Paulo de Farias Ramos  
Examinador  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Documento assinado digitalmente



**MICHELLE DE OLIVEIRA MAIA PARENTE**

Data: 01/03/2024 06:31:48-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Michelle de Oliveira Maia Parente  
Examinadora  
Universidade Federal do Piauí

Areia, 23 de fevereiro de 2024.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**MARIA ALYNE COUTINHO SANTOS**, filha de José de Arimatéia dos Santos e Elizângela de Cássia Coutinho dos Santos, nasceu em Santa Rita, Paraíba, em 16 de outubro de 1998. Em dezembro de 2015 concluiu o ensino médio no Lyceu Paraibano, na cidade de João Pessoa, Paraíba. Em agosto de 2017 ingressou no curso de graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal da Paraíba (*Campus II*) e concluiu o mesmo em julho de 2022, no mesmo ano ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia também pela Universidade Federal da Paraíba, onde concluiu o mestrado em fevereiro de 2024.

*Aos meus pais, José de Arimatéia dos Santos,  
Elizângela de Cássia Coutinho dos Santos, e  
minha avó Ceci Araújo dos Santos, **dedico.***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar forças e realizar muito mais do que peço e imagino.

Aos meus pais, José de Arimatéia dos Santos e Elizângela de Cássia dos Santos e minha avó Ceci Araújo dos Santos, por todo incentivo, esforço e apoio em me ver crescer. As minhas irmãs e meu sobrinho, Elizaelly Andressa Coutinho Santos, Andrêza de Lourdes Coutinho Santos e Enzo Gabriel Simplício Coutinho por toda torcida, vocês são minha base e a maior motivação para alçar voos ainda maiores.

Ao meu noivo, Renan Nogueira de Sousa, por segurar minha mão e todos os dias me fazer lembrar da força que tenho. Os obstáculos se tornam menos difíceis quando se tem alguém como você ao lado.

Aos meus amigos, Yohana Corrêa, Guilherme Leite, Paloma Gomes, Gilberto Sobral e Liliane Santana, agradeço por toda amizade que construímos, por toda confiança e conhecimento adquirido com vocês. Levarei um pouquinho de cada um comigo e seguirei torcendo para que consigam chegar muito mais longe do que imaginam, vocês são gigantes.

Ao meu companheiro de experimento, Hemerson Johnson Xavier de Assis por dividir essa experiência, as coletas, os almoços, os perrengues e claro, nosso objetivo principal. Conseguimos!

Ao Grupo de Estudos em Forragicultura (GEF) e aos meus orientadores, Profa. Dra. Juliana Silva de Oliveira e Prof. Dr. Edson Mauro Santos, por toda confiança, oportunidade e responsabilidade que me foi dada desde a graduação, serviu de grande contribuição para minha carreira profissional.

Ao Prof. Dr. Ricardo Martins Araújo Pinho por coordenar o projeto exercido e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo financiamento desta pesquisa.

Ao Programa de Pós - Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de estudos.

## AValiação DE SILAGENS DE Capim BRS Capiáçu Colhido Em Duas Alturas E Aditivadas Com Milho Na Dieta De Ovinos Confinados

### RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito das silagens de capim-elefante BRS Capiáçu colhidos em diferentes alturas e aditivadas com milho na dieta de ovinos em confinamento. Foram utilizados 28 animais machos, sem padrão racial definido, com idade média de seis meses e peso vivo médio inicial de  $26,29 \pm 0,46$ kg, distribuídos em um delineamento em blocos completos casualizados, com sete repetições durante um período de 60 dias experimentais. As dietas foram compostas por silagem de milho (SM), silagem de capim-elefante BRS capiaçu colhido com 4 m de altura (SC4m), silagem de capim-elefante BRS capiaçu colhido com 4m + 10% de milho (SC4m+10%M) e silagem de capim-elefante BRS capiaçu colhido com 2,5m de altura + 20% de milho (SC2,5m+20%M) com base na matéria natural. Os animais submetidos as dietas contendo SC2,5m+20%M (43,04g/kg PC) e SC4m (40,44g/kg PC) apresentaram os maiores consumo de matéria seca (CMS), enquanto aqueles consumindo SM (29,53g/kg PC) demonstraram menor consumo ( $P=0,0001$ ). Para os coeficientes de digestibilidade, a digestibilidade de fibra em detergente neutro (DFDN) das dietas contendo SC4m+10%M e SM se mostraram superiores as demais dietas, obtendo valores de 590,95g/kg e 581,11g/kg, respectivamente ( $P=0,0001$ ). Os animais consumindo SC2,5m+20%M (2,59L/dia) e SC4m (2,42L/dia) demonstraram maior ingestão de água via alimento ( $P=0,0001$ ), enquanto os animais alimentados com SM apresentaram maior ingestão hídrica via bebedouro em comparação as demais dietas ( $P=0,0001$ ). Para ingestão total de água não foi observada diferença estatística ( $P=0,5826$ ), com valor médio de 3,32L/dia. Para o ganho total ( $P=0,0013$ ), os animais alimentados com SM (8,81kg), SC4m (9,90kg) e SC4m+10%M (8,73kg) não diferiram entre si. Para eficiência de alimentação houve efeito em relação a gFDN/hora ( $P=0,0162$ ), onde a SC4m (0,31g FDN/hora), SC4m+10%M (0,23g FDN/hora) e a SM (0,22g FDN/hora) apresentaram os melhores valores, mas não foi observado efeito para gMS/hora ( $P=0,1010$ ), e eficiência de ruminação ( $P=0,4192$ ), obtendo valores médios de 0,44 e 0,27g MS/hora, respectivamente. Para as variáveis de mastigação merícica houve diferença estatística para mastigações/dia ( $P=0,0003$ ), onde a SM (24667,8 n°/dia) apresentou menor valor em comparação as demais dietas, para gMS/bolo ( $P=0,0006$ ) a SM (2,38g MS/bolo), SC4m (2,30g MS/bolo) e SC4m+10%M (1,74g MS/bolo) não diferiram entre si, enquanto a SCm+10%M (1,74g MS/bolo) e SC2,5+20%M (1,24g MS/bolo) apresentaram os menores valores. Dessa forma, a SC4m+10%M foi a que mais se assemelhou a SM em termos de DFDN e GT, sendo assim recomendada como alternativa em substituição da silagem de milho.

**Palavras-chave:** alimento alternativo; altura de corte; conservação de forragem; *Pennisetum purpureum*.

## EVALUATION OF BRS CAPIAÇU GRASS SILAGE HARVESTED AT TWO HEIGHTS AND ADDED WITH CORN IN THE DIETS OF CONFINED SHEEP

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of BRS Capiaçú elephant grass silage harvested at different heights and added with corn in the diet of confined sheep. Twenty-eight male animals, without a defined racial standard, with an average age of six months and an average initial live weight of  $26.29 \pm 0.46$  kg, were used, distributed in a randomized complete block design, with seven replicates over a period of 60 experimental days. The diets were composed of corn silage (SM), BRS capiaçu elephant grass silage harvested at 4 m height (SC4m), BRS capiaçu elephant grass silage harvested at 4 m + 10% corn (SC4m+10%M) and BRS capiaçu elephant grass silage harvested at 2.5 m height + 20% corn (SC2.5m+20%M) based on natural matter. The animals submitted to diets containing SC2.5m+20%M (43.04 g/kg BW) and SC4m (40.44 g/kg BW) showed the highest dry matter intake (DMI), while those consuming SM (29.53 g/kg BW) showed the lowest intake ( $P=0.0001$ ). For the digestibility coefficients, the neutral detergent fiber digestibility (NDF) of the diets containing SC4m+10%M and SM were higher than the other diets, obtaining values of 590.95 g/kg and 581.11 g/kg, respectively ( $P=0.0001$ ). The animals consuming SC2.5m+20%M (2.59 L/day) and SC4m (2.42 L/day) demonstrated greater water intake via feed ( $P=0.0001$ ), while the animals fed SM showed greater water intake via drinker compared to the other diets ( $P=0.0001$ ). For total water intake, no statistical difference was observed ( $P=0.5826$ ), with an average value of 3.32 L/day. For total gain ( $P=0.0013$ ), animals fed SM (8.81 kg), SC4m (9.90 kg) and SC4m+10%M (8.73 kg) did not differ from each other. For feed efficiency, there was an effect in relation to gNDF/hour ( $P=0.0162$ ), where SC4m (0.31 g NDF/hour), SC4m+10%M (0.23 g NDF/hour) and SM (0.22 g NDF/hour) presented the best values, but no effect was observed for gDM/hour ( $P=0.1010$ ), and rumination efficiency ( $P=0.4192$ ), obtaining average values of 0.44 and 0.27 g DM/hour, respectively. For the chewing variables, there was a statistical difference for chewings/day ( $P=0.0003$ ), where SM (24667.8 n°/day) presented the lowest value compared to the other diets, for gDM/cake ( $P=0.0006$ ) SM (2.38 g DM/cake), SC4m (2.30 g DM/cake) and SC4m+10%M (1.74 g DM/cake) did not differ from each other, while SCm+10%M (1.74 g DM/cake) and SC2.5+20%M (1.24 g DM/cake) presented the lowest values. Thus, SC4m+10%M was the one that most resembled SM in terms of DFDN and GT, thus being recommended as an alternative to replace corn silage.

**Keywords:** alternative food; cutting height; forage conservation; *Pennisetum purpureum*.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição química dos ingredientes das rações em g/kg na matéria seca.....	22
Tabela 2	Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais com base na matéria seca.....	25
Tabela 3	Consumo de nutrientes de ovinos confinados alimentados com silagem de BRS Capiacu colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.....	29
Tabela 4	Digestibilidade de nutrientes de ovinos confinados alimentados com silagem de BRS Capiacu colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.....	30
Tabela 5	Ingestão de água de ovinos confinados alimentados com silagem de BRS Capiacu colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.....	31
Tabela 6	Desempenho de ovinos confinados alimentados com silagem de capim BRS Capiacu colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.....	32
Tabela 7	Comportamento ingestivo e mastigação merícica ovinos confinados alimentados com silagem de BRS Capiacu colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS

CA	Conversão alimentar
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CEE	Consumo de extrato etéreo
CEM	Consumo de energia metabolizável
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
cm	Centímetro
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMS	Consumo de matéria seca
CPB	Consumo de proteína bruta
CTA	Consumo total de água
DCNF	Digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos
DEE	Digestibilidade do extrato etéreo
DFDN	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DMO	Digestibilidade da matéria orgânica
DMS	Digestibilidade de matéria seca
DPB	Digestibilidade da proteína bruta
EA	Eficiência alimentar
EPM	Erro padrão da média
FDA	Fibra em detergente ácido
FDNi	Fibra em detergente neutro indigestível
g	Gramas
GMD	Ganho médio diário
GT	Ganho total
kg	Quilograma
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NRC	Nutrient Research Council
PF	Peso final
PV	Peso vivo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Capim-elefante BRS Capiaçú .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Silagem de gramíneas tropicais perenes .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1 Idade de corte do BRS Capiaçú para silagem .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Milho como aditivo na ensilagem de BRS Capiaçú .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 Silagem de BRS Capiaçú na alimentação de ruminantes .....</b>	<b>16</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Local do experimento .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Confeção da Silagem.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Animais e manejo experimental.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4 Consumo de nutrientes, digestibilidade e desempenho .....</b>	<b>22</b>
<b>3.6 Composição química-bromatológica.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7 Comportamento ingestivo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.8 Análise estatística .....</b>	<b>25</b>
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O valor nutricional da silagem é resultado do valor nutricional da forragem ensilada, do processo de fermentação dentro do silo e do manejo pós-abertura do silo. Assim, é de extrema importância a ocorrência de condições adequadas para a fermentação desejável, principalmente quando se faz silagens de gramíneas. As gramíneas em geral, apresentam baixo teor de matéria seca e carboidratos solúveis que afetam negativamente a fermentação dentro do silo (Ferreira *et al.*, 2023). O uso de aditivos que aumentem a matéria seca (MS) da forragem e o teor de carboidratos solúveis (CS) pode melhorar a fermentação e proporcionar silagens de gramíneas com melhor valor nutricional (Andriguetto *et al.* 2003), melhorando o desempenho dos animais que consomem essas silagens.

A produção de silagens a partir de forrageiras contendo teores de umidade elevado pode potencializar o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, as quais provocam perdas significativas em termos de qualidade nutricional através da proteólise (Liu *et al.*, 2011; Xie *et al.*, 2012), podendo limitar também a aceitabilidade e o consumo voluntário pelos animais (Jobim *et al.*, 2002).

Segundo Pereira *et al.* (2016), dentre as gramíneas utilizadas para a produção de silagem, a cultivar BRS Capiapu apresenta produção média de 100 t/ha/corte de massa verde, ou seja, 300 t/ha/ano em três cortes anuais, representando cerca de três vezes mais que a cultura do milho e do sorgo, por exemplo. Além disso, os autores também destacam que o momento ideal para ensilagem desta gramínea é quando ela alcança uma melhor relação entre composição nutricional e produção de silagem, com idade em torno de 90 a 110 dias de rebrota e aproximadamente 3,5 a 4m de altura. Porém, esse período ainda coincide com um alto teor de umidade, reduzindo assim o seu valor nutricional quando utilizado na forma ensilada através das perdas por gases e efluentes.

Para gramíneas tropicais, é fundamental se considerar a idade ideal para ensilagem, pois o estágio fenológico poderá influenciar de forma significativa o seu valor nutricional. McDonald *et al.* (1991) observaram que, embora plantas mais jovens apresentem um alto teor de proteína e uma elevada digestibilidade da matéria seca (DMS), a colheita precoce para ensilagem pode ser uma desvantagem devido ao baixo teor de matéria seca e elevado poder tampão. Esses fatores dificultam a fermentação láctica e, conseqüentemente, a redução do pH.

Além disso, à medida que se avança a maturidade, o teor de matéria seca tende a aumentar (Fluck *et al.* 2018), o que para gramíneas é interessante quando utilizada na forma ensilada. Porém, ao passar do estado ideal de ensilagem, o material poderá apresentar uma redução na digestibilidade e conseqüentemente afetar o desempenho animal (Sauceda *et al.*

2023), por isso a importância de identificar a altura ideal como estratégia e a utilização de aditivos absorventes de umidade a fim de atenuar essas características, melhorando sua qualidade.

De acordo com Andrade *et al.* (2010), o elevado teor de matéria seca, alta capacidade de retenção de água, boa aceitabilidade, fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição são características ideais para escolha de um bom aditivo absorvente. Assim, os produtos oriundos do milho são tidos como alternativa na melhoria da qualidade dessa silagem, aumentando seu teor de matéria seca e reduzindo perdas no valor nutritivo, além de ser uma fonte energética de fácil disponibilidade (Paula *et al.*, 2020).

Segundo Dias Junior *et al.* (2016), a quebra da estrutura amido-proteína durante o processo de ensilagem tem o potencial de separar os grânulos de amido, resultando na diminuição do tamanho médio das partículas dos grãos. Esse acontecimento contribui para digestibilidade, tendo em vista que partículas menores tendem a ser mais facilmente digeridas. Segundo Santos *et al.* (2019), a utilização do milho como aditivo promove melhoria na digestibilidade do amido, melhorando a capacidade fermentativa do ingrediente e facilitando o aproveitamento dos nutrientes pelos animais.

Da mesma forma, essa melhoria pode ser explicada pelas maiores concentrações de amido presente do grão, tornando-os prontamente disponíveis, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos e a fermentação ruminal, o que permite um maior aproveitamento do alimento ingerido (Santos *et al.*, 2011). Sendo assim, a utilização do milho como aditivo associado a uma fonte de volumoso contendo alto teor de umidade, atuará reduzindo as perdas na ensilagem através do controle da fermentação, devido sua capacidade absorvente, além de preservar a sua composição e promover uma melhor digestibilidade do amido, aumentando a disponibilidade de nutrientes.

Então, tendo em vista que a altura de corte pode contribuir na modificação da composição química do capim e afetar o seu valor nutricional, objetivou-se avaliar a silagem de capim-elefante BRS Capiçu colhido em duas alturas de corte, aditivado com milho e o seu efeito sobre o consumo, digestibilidade, desempenho e comportamento ingestivo na dieta de ovinos confinados.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Capim-elefante BRS Capiaçú

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) é tido como uma das gramíneas tropicais de maior produção de massa de forragem e adequado valor nutritivo na alimentação animal. Essas características fazem com que seu uso na forma de silagem seja altamente valorizado (Jobim, 2006).

Entre os genótipos de capim-elefante utilizados na produção de silagens, a cultivar BRS Capiaçú lançada pelo programa de melhoramento do capim-elefante conduzido pela Embrapa Gado de Leite no ano de 2015 tem sido amplamente utilizada no Brasil. Essa cultivar tem se destacado pelo seu alto potencial na produção de biomassa, atingindo em média 50 t/ha/ano de matéria seca (Pereira *et al.*, 2016) e menor custo de produção quando comparada a outras culturas utilizadas para silagem. Além disso, essa cultivar pode ser utilizada tanto na forma picada, diretamente no cocho, como também na forma ensilada.

Monção *et al.* (2019) ao avaliar a produtividade e o valor nutricional do capim BRS Capiaçú em diferentes idades de rebrota, observou que a janela ideal de colheita está entre os 90 e 120 dias de rebrota devido a sua maior produtividade de massa digestível por unidade de área, com 7,72% e 8,74% de proteína bruta (PB), 69,73% e 75,02% de fibra em detergente neutro (FDN) e 50,48% e 47,17% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), respectivamente. Desempenho semelhante foi observado no estudo realizado por Pereira *et al.* (2017), o qual recomenda a utilização do BRS Capiaçú entre os 90 e 110 dias de rebrota, ou com 4,2m de altura. Essa altura de manejo, com aproximadamente 4,0m de altura, apesar de demonstrar um teor de matéria seca mais próximo do preconizado para ensilagem, ainda sim, há a necessidade de aditivos redutores de umidade com objetivo de elevar a MS desse material (Ferraretto *et al.*, 2018; Borreani *et al.*, 2018).

De forma geral, Pereira *et al.* (2016) relatam que o capim-elefante BRS Capiaçú apresenta várias características resultantes do seu processo de melhoramento, como elevado potencial produtivo, porte alto com touceiras eretas e densas, folhas largas, florescimento tardio, valor nutritivo adequado. Além disso, o capim-elefante BRS Capiaçú não apresenta tricomas, é fácil de colher mecanicamente, permite de dois a cinco cortes anuais e responde bem ao uso de adubação e irrigação.

No entanto, as informações relacionadas à idade ideal de corte, visando aprimorar a qualidade da silagem e seus impactos, principalmente, no desempenho de pequenos ruminantes, ainda são limitadas. Considerando a crescente demanda por essa cultivar, torna-se evidente a necessidade de conduzir mais pesquisas a fim de otimizar sua utilização.

## 2.2 Silagem de gramíneas tropicais perenes

A conservação por meio da ensilagem é dada pela conversão de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, promovendo a redução do pH, permitindo assim, a acidificação do meio e inibição de microrganismos indesejáveis. Embora o ácido láctico seja o componente preferencial da silagem, alguns grupos podem produzir CO<sub>2</sub>, ácido acético, ácido butírico, etanol e outros metabólitos dependendo da qualidade do material a ser ensilado (Zanine *et al.* 2007).

A utilização de espécies forrageiras perenes de alto potencial produtivo, permite a realização de vários cortes anuais para a produção de silagem, no entanto, essas espécies possuem algumas limitações que influenciam de forma negativa na qualidade da silagem produzida, como, por exemplo o teor reduzido de carboidratos solúveis e matéria seca. Estes fatores contribuem para significativas perdas ocasionadas por fermentações secundárias, resultando em aminas, gases, nitrogênio não proteico, entre outros (Zanine *et al.*, 2006a; Lima *et al.*, 2014).

O ambiente úmido, com alta temperatura e pH elevado favorece a proliferação de bactérias do gênero *Clostridium*, as quais são responsáveis por transformar o ácido láctico, açúcares e proteínas em ácido acético, butírico, amônia e outros, resultando em significativas perdas durante o processo fermentativo, além de afetar o consumo e o desempenho dos animais (Whittenburry *et al.*, 1967; Lavezzo, 1985; Guimarães Filho *et al.*, 2011).

Por outro lado, com o aumento da idade de rebrotação é observado um acréscimo no teor de matéria seca e de carboidratos solúveis, promovendo, dessa forma, uma fermentação mais propícia às bactérias lácticas (Mc Donald *et al.*, 1991).

Uma série de fatores tendem a afetar o perfil fermentativo das silagens e, conseqüentemente, sua qualidade. Segundo Zanine *et al.* (2007) entre esses fatores podem ser mencionados o teor original de matéria seca, a quantidade de carboidratos solúveis prontamente disponíveis e a quantidade inicial de bactérias produtoras do ácido láctico. De acordo com Lima Júnior *et al.* 2014, silagens com menos de 21% de MS, teores de carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na matéria verde e proporção reduzida entre carboidratos solúveis e capacidade tampão apresentam maior probabilidade de desenvolver fermentações secundárias, como é o caso das silagens oriundas de gramíneas tropicais.

### **2.2.1 Idade de corte do BRS Capiaçú para silagem**

Dentre as gramíneas, as cultivares do capim elefante são geralmente as mais utilizadas na produção de silagem devido ao seu maior teor de carboidratos solúveis em comparação com outras cultivares empregadas para esse fim. Essa característica, dependendo da idade em que o capim é colhido, permite melhorar o valor nutricional da silagem, resultando em um material de melhor qualidade (Zanela *et al.*, 2018).

A idade de rebrotação interfere de forma significativa nessas características, onde à medida que a maturidade do capim é avançada, o teor de parede celular também aumenta, reduzindo, conseqüentemente, seu valor nutritivo e sua digestibilidade. Por outro lado, um capim mais jovem possui alto teor de umidade e apesar de coincidir com o momento de melhor valor nutricional, ao ser ensilado nesse estágio de crescimento, a possibilidade de fermentações secundárias aumentam devido justamente a sua alta atividade de água, obtendo maiores perdas de nutrientes por efluentes e afetando o consumo voluntário pelos animais (Zanela *et al.*, 2018).

Como citado anteriormente, Pereira *et al.* (2016) recomendam que o corte do BRS Capiaçú para ensilagem seja realizado entre 3,5 a 4m. Nesta condição, o Capiaçú possui, aproximadamente, de 18 e 20,4% de MS, 5,3 e 5,1% de PB, 72,2 e 73,8% de FDN, 7,6 e 9% de lignina e 46,8 e 45,4% de nutrientes digestíveis totais (NDT).

Schafhauser *et al.* 2018, ao avaliar duas idades de corte, identificaram que a colheita aos 70 dias apresentou quantidades elevadas de perdas por efluentes, enquanto ao ser colhido aos 110 dias de rebrota foi observada uma redução nas perdas por efluentes. Entretanto, foi observado redução no valor nutritivo, sugerindo dessa forma, que idades intermediárias a essas possam promover melhorias tanto em termos nutricionais como na redução de perdas dessa silagem.

O momento ideal para a utilizar do capim elefante BRS Capiaçú na forma de silagem ainda gera incertezas, pois coincide com os desafios mencionados anteriormente. Diante disso, o uso de aditivos ou técnicas que aprimorem os padrões fermentativos, valor nutricional e digestibilidade da silagem têm se mostrado altamente eficaz (Ferreira *et al.*, 2015). No entanto, a eficácia dos aditivos é dependente das limitações apresentadas pela forragem a ser ensilada, onde para silagens de gramíneas tropicais ou temperadas, são recomendados os aditivos absorventes e estimulantes de fermentação (Schmidt *et al.*, 2014).

### **2.3 Milho como aditivo na ensilagem de BRS Capiaçú**

Os aditivos são definidos como substâncias incorporadas intencionalmente durante o momento de ensilagem, objetivando melhora na qualidade fermentativa e redução de perdas no

processo fermentativo (Wilkinson, 1983; Lima Júnior *et al.*, 2014). O farelo de milho por exemplo, apresenta características que podem otimizar a qualidade da silagem devido ao seu elevado teor de matéria seca (cerca de 87%), contribuindo na redução das perdas por efluentes, uma vez que este ingrediente possui a capacidade de reter a umidade. Além disso, desempenha um papel fundamental na melhoria do perfil fermentativo e do valor nutricional da silagem, servindo também como fonte energética (Andriguetto *et al.*, 2003).

Embora a silagem de BRS Capiaçú apresente boa qualidade nutritiva, ela possui um baixo teor de proteína e energia em comparação à silagem de milho. Isso exige maior utilização de concentrados, o que, segundo Pereira *et al.* (2016) pode ser compensado pelo baixo custo de produção de matéria seca (MS) da silagem do capim-elefante.

Dessa forma, a adição do milho na silagem de capim-elefante BRS Capiaçú melhora a conservação, aumentando o teor de matéria seca, o que reduz as perdas por efluentes e controla possíveis fermentações secundárias. Além disso, o uso de coprodutos derivados do milho na ensilagem pode aumentar a digestibilidade, pois a degradação das prolaminas presentes na matriz proteica do milho facilita o aproveitamento de nutrientes (Tres, 2015). Conforme observado por Santos *et al.* (2011), isso eleva a digestibilidade do amido, permitindo um melhor aproveitamento pelos animais e, conseqüentemente, reduzindo os custos com alimentação (Daniel *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2017).

Lima (2022) ao testar três aditivos na silagem de capim-elefante BRS Capiaçú, observou que a utilização de 10% de fubá de milho resultou em menores perdas por efluentes. De forma semelhante, Paula *et al.* (2020) avaliaram diferentes níveis de inclusão do fubá de milho na silagem e notaram uma redução linear nas perdas por gases e efluentes com níveis de inclusão 5%, 10%, 15% e 20%, além do aumento da matéria seca (MS) e um incremento no valor nutricional. Os autores recomendam, portanto, uma inclusão de fubá de milho superior a 10%.

Dessa forma, a definição de um estágio de maturidade ou idade de corte associado a um aditivo que proporcione uma fermentação adequada, bom valor nutritivo e redução de perdas representa, é uma etapa crucial tanto para as pesquisas sobre silagens de gramíneas forrageiras, quanto para a nutrição de ruminantes.

#### **2.4 Silagem de BRS Capiaçú na alimentação de ruminantes**

As silagens de capins tropicais geralmente apresentam baixa ingestão, uso ineficiente da energia e desbalanço no suprimento de aminoácidos devido às alterações químicas ocorridas durante a fermentação. Van Soest (1994) atribui essa redução no consumo aos altos teores de ácidos presentes nas silagens, o que diminui a palatabilidade e reduz a concentração

de carboidratos solúveis, assim como a disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais. Zanine *et al.* (2007), destacam que o alto teor de umidade favorece a fermentação butírica, devido ao desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que liberam amônia. Esses produtos comprometem a aceitabilidade da silagem e, conseqüentemente, sua ingestão, impactando negativamente a resposta animal (Jobim *et al.*, 2002).

Essas limitações impedem que as exigências nutricionais dos animais de alta produção sejam supridas sem a utilização de suplementação. Entretanto, Pereira *et al.* (2016) relatam que essas silagens podem representar a principal ou única fonte de volumoso em sistemas de confinamento, desde que atendidas as exigências dos animais via suplementação.

A idade de rebrotação dos capins destinados à ensilagem podem afetar o consumo, digestibilidade e desempenho de ruminantes domésticos, onde as silagens de plantas colhidas em idades mais jovens podem apresentar fatores de restrição do consumo voluntário, devido à presença de quantidades elevadas de nitrogênio amoniacal e de ácidos acético e butírico. Por outro lado, silagens de plantas colhidas em idades muito avançadas, podem resultar em baixo consumo, devido aos altos teores de fibra em detergente neutro, por meio do efeito de enchimento (Mertens, 2002). Nesse segundo caso, com o avanço da maturidade, observa-se uma redução na proporção de folhas e densidade, enquanto os constituintes da parede celular são aumentados (Bauer *et al.*, 2011). O espessamento desses componentes resulta no aumento das concentrações de FDN em relação ao conteúdo celular, que de acordo com Velásquez *et al.* (2010), tende a desfavorecer o consumo e a digestibilidade da forrageira.

Para utilização de capins na forma de silagem, é preciso estabelecer o momento adequado tanto em produção quanto em composição nutricional para que as exigências dos animais de produção sejam atendidas e seu desempenho seja melhorado, tendo em vista que as gramíneas são constituintes básicos na alimentação de ruminantes (Sampaio *et al.* 2017).

Em um estudo realizado por Jobim *et al.* (2006), a fim de avaliar o desempenho animal e a viabilidade econômica da substituição da silagem de milho pela silagem de capim elefante em dieta de vacas leiteiras, observou-se que apesar dos animais alimentados com silagem de milho apresentarem maior eficiência alimentar, os autores concluíram que a silagem de capim elefante conseguiu compensar economicamente as deficiências nutricionais em comparação com a silagem de milho, principalmente devido ao seu menor custo de produção.

Ao testar a silagem de capim BRS Capiçu como suplementação na dieta de vacas leiteiras durante um projeto de extensão realizado com pequenos produtores no município de Canaã dos Carajás - Pará, Gandra *et al.* (2021) observaram a melhoria da produção leiteira, com aumento de 15kg de leite/vaca/dia.

Dada a recente introdução da cultivar e a falta de estudos sobre o capim-elefante BRS Capiçu na alimentação animal, é evidente a necessidade de pesquisas avaliando diferentes idades de rebrota ou diferentes alturas e seus impactos na produção de silagens, bem como seu impacto no desempenho e na produção de pequenos ruminantes.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local do experimento**

O experimento foi conduzido no Rancho São Marcos, situado no município de São José dos Cordeiros (Latitude: 07° 38' 88" S; Longitude: 36° 79' 13"), a 529 m de altitude, situado na mesorregião da Borborema e na microrregião do Cariri Ocidental, distante 298 km da capital João Pessoa – PB. Segundo a classificação climática de Köppen (Alvares *et al.* 2013), o clima é semiárido quente, com precipitação média anual em torno de 551,7mm, distribuída entre os meses de fevereiro e junho, e com temperatura média anual de 23°C.

A pesquisa foi conduzida de acordo com os padrões éticos e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, com o respectivo número de registro CEUA – 7486091020. O período experimental ocorreu entre julho e setembro de 2022.

#### **3.2 Confeção da Silagem**

As silagens foram produzidas nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campi Crato* (IFCE-Crato) localizado pelas coordenadas geográficas: latitude 7°12'59.7"S e longitude 39°26'22.2"W. Os cultivos do milho e do capim-elefante BRS Capiçu foram realizados seguindo as recomendações técnicas para cada cultura, durante o período de fevereiro a agosto de 2021 em uma área de 2.000m<sup>2</sup>. Durante esse período, o índice pluviométrico registrado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), apresentou um total de 907,27mm.

Antes do plantio, foi realizada a coleta de solo, sendo as amostras enviadas para o laboratório de solos da Universidade Federal da Paraíba para análise químico-física, utilizando profundidade de coleta de 0-20 cm, a qual demonstrou as seguintes características: pH: 5,29; K<sup>+</sup>: 108,74 mg/dm<sup>3</sup>; P: 5,5 mg/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 2,171; Mg<sup>2+</sup> - 0,48 cmol c/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup>: <0,1 cmol c/dm<sup>3</sup>; H+Al: 1,73 cmol c/dm<sup>3</sup>; Saturação por bases: 63% e matéria orgânica 0,84 dag/Kg.

Posteriormente a área foi preparada com o auxílio de trator e implementos agrícolas específicos para descompactação e revolvimento do solo, e em seguida foi realizada a abertura dos sulcos contendo 30 a 40cm de profundidade e espaçamento de 1m entre linhas.

As correções e adubações foram realizadas conforme as recomendações do Comunicado Técnico 79 da Embrapa Gado de Leite, onde para adubação de plantio foi utilizada a adubação fosfatada nos sulcos, sendo feita a aplicação de 120 kg/ha de  $P_2O_5$ , correspondendo a 600 kg/ha de superfosfato simples.

A capineira de capim-elefante BRS Capiapu foi propagada de forma vegetativa através dos colmos contendo três gemas cada. Após 45 dias do plantio foi realizado um corte de uniformização e ao atingirem 50cm de altura média foi feita a adubação de cobertura utilizando 80kg de nitrogênio e 80kg de potássio de forma fracionada em solo úmido, após cada corte.

Após alcançarem as alturas de corte de 2,5 e 4m de altura, o material foi colhido de forma manual e processado em forrageira estacionária, com tamanho de partículas de aproximadamente 2 cm e armazenado em sacos plásticos de 200 micras (1,10 x 0,51) com capacidade para 30kg de matéria verde de silagem. A compactação do material ensilado se deu com o auxílio de uma máquina enfardadeira e compactadora de silagem (Primus Compacta +). A abertura dos silos foi realizada após aproximadamente 80 dias de ensilagem.

### **3.3 Animais e manejo experimental**

Foram utilizados 28 ovinos machos, não castrados, sem padrão racial definido com peso inicial médio de  $26,29 \pm 0,46$ kg, identificados com brincos enumerados, vermifugados, pesados, blocados em seus tratamentos de acordo com o peso inicial e mantidos em baias individuais (2 m<sup>2</sup>) com divisórias de madeira e cobertura de telhas de alvenaria, orientadas em sentido Leste-Oeste e providas de comedouro e bebedouro. O ensaio teve duração de 60 dias, sendo 10 dias de adaptação e 50 dias de período experimental.

As dietas foram fornecidas à vontade, as quais tinham fornecimento fracionado em duas porções diárias iguais, às 08h00 e 16h00, ajustando-se uma sobra diária de aproximadamente 10% do oferecido por animal. As pesagens ocorreram no primeiro e último dia do período experimental, sendo os animais submetidos a jejum de sólidos de 16 horas e o ganho de peso total quantificado a partir da diferença entre o peso corporal final e o peso corporal inicial.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados (DBC) com quatro tratamentos e sete repetições. Os tratamentos foram: Tratamento controle – Silagem de milho e suplemento concentrado (SM), silagem de capim-elefante BRS Capiapu colhido com 4m de altura (SC4m), silagem de capim-elefante BRS Capiapu com 4m de altura + 10% de milho (SC4m+10%M) e silagem de capim-elefante BRS capiaçu colhido com 2,5m de altura e inclusão de 20% de milho (SC2,5m+20%M) com base na matéria natural.

As dietas utilizadas foram formuladas para serem isoproteicas, considerando a composição bromatológica dos ingredientes obtidas em laboratório e as exigências nutricionais estabelecidas pelo NRC (2007) para ganhos de 200 g/dia em ovinos com peso vivo inicial de 25kg. Os suplementos concentrados foram compostos por farelo de milho, farelo de soja e ureia (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes das rações em g/kg na matéria seca.

Item (g/kg de MS)	Ingredientes <sup>1</sup>								
	SM	SC4m	SC4m + 10% M	SC2,5m + 20%M	FM	FS	Ureia	CC	SA
MS <sup>2</sup>	269,0	203,5	259,8	296,2	869,8	879,7	978,3	999,1	999,0
MM	32,0	36,9	41,2	64,4	20,1	65,5	2,1	997,2	0,0
MO	968,0	963,1	958,8	935,6	979,9	934,5	997,9	2,8	999,0
PB	89,0	64,1	75,9	77,4	98,0	485,2	2819,2	1,1	1295,2
EE	47,6	28,9	39,2	43,8	38,0	16,6	0,0	0,0	0,0
CNF	287,4	94,2	234,6	345,3	396,6	259,9	0,0	0,0	0,0
CHO	831,4	870,1	843,7	814,4	843,9	432,7	0,0	0,0	0,0
FDNcp	521,6	746,1	576,8	436,4	148,8	166,6	0,0	0,0	0,0
FDAcp	243,5	434,5	319,7	210,2	24,7	59,1	0,0	0,0	0,0
Lignina	41,6	92,2	75,2	53,9	3,7	3,1	0,0	0,0	0,0
Celulose	201,9	342,3	244,5	156,3	21,0	56	0,0	0,0	0,0
Hemicelulose	278,1	311,6	257,1	226,2	124,1	107,5	0,0	0,0	0,0

<sup>1</sup>SM = silagem de milho; SC4m = silagem de capim Capiapu colhido com 4m de altura; SC4m + 10%M = silagem de capim Capiapu colhido com 4m de altura e aditivado com 10% de milho; SC2,5 + 20%M = silagem de capim Capiapu colhido com 2,5m de altura de aditivado com 20% de milho; FM = Farelo de milho; FS = Farelo de soja; CC = Calcário calcítico; SA = Sulfato de amônio;<sup>2</sup>Com base na matéria natural; MS = Matéria seca; MM = Matéria mineral; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; CNF = Carboidratos não fibrosos; CHO = Carboidratos totais; FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; FDAcp = Fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteínas.

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais com base na matéria seca.

Itens <sup>1</sup>	Dietas Experimentais <sup>1</sup>			
	SM	SC4m	SC4m+10%M	SC2,5m+20%M
	<b>Proporção dos Ingredientes (g/kg)</b>			
SM	495,5	0,0	0,0	0,0
SC	0,0	495,3	0,0	0,0
SC4m + 10%FM	0,0	0,0	633,8	0,0
SC2,5 + 20%FM	0,0	0,0	0,0	880,1
FM	392,9	388,4	250,7	0,0
FS	97,6	97,6	100,0	107,1
Ureia	5,0	9,4	8,1	8,6
CC	8,5	8,4	6,6	3,3
SA	0,5	0,9	0,8	0,9
	<b>Composição Química (g/kg)</b>			
MS <sup>2</sup>	413,9	332,7	302,3	321,9
MM	30,7	40,9	41,6	67,1
MO	969,3	959,1	958,4	932,9
PB	144,6	144,8	145,1	145,5
EE	40,8	30,7	29,5	40,3
CNF	437,3	338,5	257,7	331,7
CHO	785,7	800,9	806,3	763,1
FDNcp	348,3	462,4	442,8	431,3
FDACP	131,4	225,6	281,6	187,2
Lignina	22,4	47,4	48,9	47,8
Celulose	109,0	178,2	232,7	139,4
Hemicelulose	216,9	236,8	161,2	244,1

<sup>1</sup>SM = silagem de milho; SC4m = silagem de capim Capiáçu colhido com 4m de altura; SC4m + 10%M = silagem de capim Capiáçu colhido com 4m de altura e aditivado com 10% de milho; SC2,5 + 20%M = silagem de capim Capiáçu colhido com 2,5m de altura de aditivado com 20% de milho; FM = Farelo de milho; FS = Farelo de soja; CC = Calcário calcítico; SA = Sulfato de amônio;<sup>2</sup>Com base na matéria natural; MS = Matéria seca; MM = Matéria mineral; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; CNF = Carboidratos não fibrosos; CHO = Carboidratos totais; FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; FDACP = Fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteínas.

### 3.4 Consumo de nutrientes, digestibilidade e desempenho

Para o consumo de matéria seca (CMS) e dos nutrientes em g/dia, % peso corporal (PC) e g/kg<sup>0,75</sup> foram registradas diariamente a quantidade de alimento ofertado e as sobras, sendo esse CMS obtido pela diferença entre a oferta diária de matéria seca e as respectivas sobras por animal durante o período experimental.

A ingestão de água via alimento foi obtida a partir do teor de umidade das dietas oferecidas e as sobras. O consumo de água foi mensurado diariamente durante todo período experimental através da diferença entre a quantidade de água ofertada e sua sobra, sendo descontada a água perdida por evaporação. A taxa de evaporação de água foi medida com auxílio de quatro baldes distribuídos aleatoriamente no galpão com a mesma quantidade de

água ofertada aos animais e após vinte e quatro horas quantificou-se a perda média de evaporação por diferença de peso, conforme a metodologia de Souza *et al.* (2007).

Para determinar os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidratos não fibrosos (DCNF), foram realizadas coletas de fezes para o cálculo de excreção fecal a partir de marcadores internos de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). A coleta de fezes foi do tipo spot diretamente da ampola retal dos animais, durante o 30º, 31º e 32º dia do período experimental, duas vezes ao dia, com intervalo de 2, 4 e 6 horas após o fornecimento das dietas de acordo com a metodologia descrita por Bispo *et al.* (2007).

As amostras foram armazenadas em sacos plásticos, identificadas, mantidas em freezers a -18°C e posteriormente homogeneizadas para obter uma amostra composta por animal, secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey, em peneira com crivo de 2mm e então incubadas “*in situ*” por um período de 240 horas em triplicata, utilizando sacos de tecido não tecido de gramatura 100 (TNT) (5,0 x 5,0 cm) no rúmen de um bovino fistulado, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Após as 240 horas, os sacos foram retirados do rúmen, lavados até que a água se tornasse transparente e posteriormente submetidos à secagem em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72h. A determinação da FDNi foi obtida por diferença de peso de acordo com Casali *et al.* (2008). As amostras de ingredientes, sobras e fezes foram analisadas em laboratórios pertencentes a Universidade Federal da Paraíba, *Campus Areia* (UFPB-Areia).

A digestibilidade aparente (DA) total da MS e dos demais nutrientes das dietas procedeu-se utilizando como indicador o FDNi e calculada pela seguinte equação de acordo com Berchielli *et al.* (2000):

$$DA(\%) = 100 - \left( 100 \times \frac{\% \text{ do Indicador no Alimento}}{\% \text{ do Indicador nas Fezes}} \times \frac{\% \text{ do Nutriente no Alimento}}{\% \text{ do Nutriente nas Fezes}} \right)$$

Para o desempenho, foram avaliados o consumo de matéria seca (CMS), o ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA), através das seguintes fórmulas:

$$GPT = PV_{\text{final}} - PV_{\text{inicial}}$$

$$GMD = GPT / 50 \text{ dias}$$

$$EA = GP/CMS$$

### 3.6 Composição química-bromatológica

Foram colhidas amostras dos ingredientes, dietas, sobras e fezes. Após serem colhidas e identificadas, as amostras permaneceram conservadas em freezer a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Após o período experimental as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e retirada uma amostra composta de cada animal. As alíquotas foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas. Em seguida, foram pesadas e moídas em moinho de facas (Willey mil, Marconi, MA-580, Piracicaba, Brasil) com peneira de crivos de 1 mm, armazenadas em recipiente plástico e identificadas para posteriores análises, as quais foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), *Campus II* – Areia.

Para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE), utilizou-se a metodologia de acordo com a *Association of Official Analytical Chemists* – AOAC (2000), pelos métodos MS – 920.39; PB - método 954.01; MM – método 942.05 e EE - método 920.39. Enquanto a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteínas (FDAcp) foi quantificada a partir da metodologia descrita Van Soest *et al.* (1991), adaptada por Detmann *et al.* (2012). O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado de acordo as equações propostas por Sniffen *et al.* (1992).

Os teores de lignina dos tratamentos experimentais foram determinados a partir da hidrólise ácida do resíduo da FDA, tratado com ácido sulfúrico a 72% de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Para todas as amostras foram feitas as correções de fibra em detergente neutro (FDN) para cinzas e proteína (Tabela 2). Sendo assim, os resíduos da digestão em detergente neutro e ácido foram incinerados em mufla a  $600^{\circ}\text{C}$  por 2 horas, e a correção para proteína foi determinada mediante proteína insolúvel em detergente neutro conforme as recomendações de Mertens (2002) e Licitra *et al.* (1996).

Para determinar o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{NDT} = \text{PBd} + \text{CNFd} + \text{FDNcpd} + (\text{EEd} \times 2,25)$$

Onde: PBd, CNFd, FDNcpd e EEd são correspondentes a proteína bruta digestível (PBd), carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFd), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas digestíveis (FDNcpd) e extrato etéreo digestível (EEd), respectivamente.

Para estimativa de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) utilizou-se a equação proposta por Sniffen *et al.* (1992):

$$ED (\text{Mcal/kg MS}) = (4,409 * \text{NDT}) / 100$$

$$EM (\text{Mcal/kg MS}) = 0,82 * ED$$

### 3.7 Comportamento ingestivo

No vigésimo segundo dia do período experimental foi avaliado o comportamento ingestivo dos animais através da metodologia de varredura instantânea “*scan sampling*”. A observação foi realizada de forma individual, com intervalos de 10 minutos durante um período contínuo de 24 horas, onde foram observados os comportamentos de ruminação, alimentação, ócio e mastigação. Essas variáveis foram obtidas de acordo com as equações adaptadas por Burger *et al.* (2000). Os animais foram avaliados visualmente, por observadores treinados, posicionados de forma a não afetar a rotina dos animais.

Além disso, foi realizada a avaliação de mastigação merícica durante três tempos ruminais em três períodos diferentes do dia, sendo eles, 6h00 às 10h00, 12h00 às 16h00 e 18h00 às 22h00 com objetivo de determinar o número de mastigações merícicas (n°/bolo) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (seg/bolo) com a utilização de cronômetros digitais de acordo com a metodologia de Polli *et al.* (1996), assim como o número de bolos ruminais por dia (bolo/dia) e número de mastigações merícicas diário (mastig/dia).

Foram computados o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal observado. As variáveis de gramas de matéria seca (g MS) e de fibra em detergente neutro/ bolo foram obtidas ao dividir o consumo médio de cada fração individualmente pelo número de bolos ruminados por dia (em 24 horas). A eficiência de alimentação de MS e FDN, eficiência de ruminação em função do CMS e CFDN e o tempo de ruminação foram mensurados de acordo com Burger *et al.* (2000).

### 3.8 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o SAS 9.4 (2013). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey adotando-se 0,05 como nível crítico de significância para o erro tipo I. O modelo estatístico usado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + b_j + t_i + e_{ij}$$

Em que:  $Y_{ij}$  = valor observado da característica estudada, no tratamento  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e no bloco (ou repetição)  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, J$ );  $\mu$  = média geral (de todas as observações) do experimento;  $b_j$  = efeito fixo associado a condição  $j$ ;  $t_i$  = efeito do tratamento;  $e_{ij}$  = erro associado à observação  $y_{ij}$  ou efeito dos fatores não controlados sobre ela.

#### 4. RESULTADOS

Os menores CMS em g/kg de PC ( $P < 0,0001$ ) foram observados quando fornecida a SM e SC2,5m + 10%M (Tabela 3). O CMS (kg/dia) dos animais submetidos a SC2,5 + 10%M não diferiram ( $P = 0,0001$ ) dos animais consumindo SM e S2,5m+20%M. O maior CMS (kg/dia) foi advindo dos animais consumindo S4m (1,46kg/dia) e S2,5m+20%M (1,34kg/dia).

Os animais alimentados com a SC4m tiveram o CMO ( $P < 0,0001$ ) e energia metabolizável ( $P = 0,0040$ ) maior em 36,44 e 14,89% em comparação a SM, tendo em vista que essa dieta obteve um dos maiores teores destes nutrientes. Em relação ao CPB ( $P < 0,0001$ ), os melhores resultados foram representados pelos animais alimentados com SC4m (218,74g/dia) e SC2,5m+20%M (199,61g/dia). Não houve diferença significativa entre o CPB dos animais da SC2,5m+20%M (199,61g/dia) e SC4m+10%M (176,93g/dia). Os menores CPB foram dos animais submetidos a SM e SC2.5m+10%M. O CEE pelos animais alimentados com SC2,5+20%M foi em média 32,06% superior ( $P < 0,0001$ ) aos demais (Tabela 3).

**Tabela 3.** Consumo de energia e de nutrientes de ovinos confinados alimentados com silagem de BRS Capiapu colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.

Item <sup>2</sup>	Dietas experimentais <sup>1</sup>				EPM <sup>4</sup>	P – Valor <sup>5</sup>
	SM	SC4m	SC4m+ 10%M	SC2,5m+ 20%M		
CMS (g/kg PC) <sup>3</sup>	29,53b	40,44a	34,31b	43,04a	13,09	<0,0001
CMS (kg/dia)	1,02c	1,46a	1,19bc	1,34ab	0,45	<0,0001
CMO (g/dia)	1094,84c	1493,76a	1225,87bc	1340,99b	401,77	<0,0001
CPB (g/dia)	155,12c	218,74a	176,93bc	199,61ab	62,75	<0,0001
CEE (g/dia)	43,35b	45,88b	39,80b	56,61a	17,06	<0,0001
CFDN (g/dia)	335,35c	659,84a	600,28ab	551,95b	217,35	<0,0001
CCNF (g/dia)	466,32a	507,04a	341,92b	466,98a	178,23	<0,0001
CCHO (g/dia)	801,72c	1166,95a	942,19b	1018,93b	354,03	<0,0001
CEM (Mcal/dia)	4,90b	5,63a	4,83b	4,86b	1,85	0,0040

<sup>1</sup>SM = silagem de milho; SC4m = silagem de capim Capiapu colhido com 4m de altura; SC4m + 10%M = silagem de capim Capiapu colhido com 4m de altura e aditivado com 10% de milho; SC2,5 + 20%M = silagem de capim Capiapu colhido com 2,5m de altura de aditivado com 20% de milho, <sup>2</sup>CMS = consumo de matéria seca, CMO = consumo de matéria orgânica, CMM = consumo de matéria mineral, CPB = consumo de proteína bruta, CEE = consumo de extrato etéreo, CFDN = consumo de fibra em detergente neutro, CCNF = consumo de carboidratos não fibrosos, CEM = Consumo de energia metabolizável, <sup>3</sup>PC= Peso corporal; <sup>4</sup>EPM = Erro padrão da média; <sup>5</sup>P – Valor = Probabilidade ao nível de 5% de significância.

Para o CFDN e CCHO, os animais consumindo a SC4m apresentaram os maiores valores ( $P = 0,0001$ ), onde para o CFDN não houve diferença entre a SC4m e SC4m+10%M. Para essas duas variáveis, não houve diferença estatística entre as SC4m+10%M e SC2,5m+20%M, sendo a SM (335,35g/dia e 801,72g/dia) a dieta que demonstrou menor ingestão dessas frações pelos animais. Os animais recebendo a SC4m+ 10%M tiveram menor

CCNF ( $P < 0,0001$ ) em relação aos demais (Tabela 3). As demais dietas apesar de não diferirem entre si, obtiveram valores superiores a SC4m+10%M (341,92g/dia).

Observou-se maior digestibilidade da matéria seca ( $P < 0,0001$ ) na dieta contendo SM, com valor de 755,16g/kg (Tabela 4). A menor DMS foi da SC2,5 + 20%M (654,08g/kg), que não diferiu estatisticamente da SC4m + 10%M ( $P < 0,0001$ ). Em relação a DMO ( $P = 0,0001$ ), o maior valor também foi observado na dieta contendo SM (963,10g/kg), seguido pela SC2,5 + 20%M (951,00g/kg), sendo os menores valores apresentados pelas dietas SC4m (939,09g/kg) e SC4m + 10%M (943,89g/kg). Para digestibilidade de proteína bruta, os maiores valores ( $P < 0,0001$ ) foram observados para SM (761,57g/kg) e SC4m (759,68g/kg), as demais dietas não apresentaram diferença estatística entre si.

Para DEE foi notado um maior resultado na dieta contendo SM ( $P = 0,0001$ ), enquanto as dietas contendo SC4m e SC4m+10%M não diferiram entre si, por outro lado, a dieta contendo SC2,5m+20%M apresentou o menor resultado para essas variáveis.

**Tabela 4.** Digestibilidade de nutrientes de ovinos confinados alimentados com silagem de BRS Capiapu colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.

Variáveis (g/kg)	Dietas experimentais <sup>1</sup>				EPM <sup>2</sup>	P – Valor <sup>3</sup>
	SM	SC4m	SC4m +10%M	SC2,5 +20%M		
DMS	755,16a	692,63b	677,84bc	654,08c	80,84	<0,0001
DMO	963,10a	939,09c	943,89c	951,00b	18,83	<0,0001
DPB	761,57a	759,68a	716,94b	685,90b	84,99	<0,0001
DEE	869,16a	850,48b	838,06b	820,15c	48,60	<0,0001
DCNF <sup>4</sup>	927,84b	851,52c	828,95c	987,11a	95,84	<0,0001
DFDN <sup>6</sup>	581,11a	533,72b	590,95a	399,56c	99,42	<0,0001
EM (Mcal/kg)	4,54b	4,74b	5,08b	5,92a	14,65	<0,0001

<sup>1</sup>SM = silagem de milho; SC4m = silagem de capim Capiapu colhido com 4m de altura; SC4m + 10%M = silagem de capim Capiapu colhido com 4m de altura e aditivado com 10% de milho; SC2,5 + 20%M = silagem de capim Capiapu colhido com 2,5m de altura de aditivado com 20% de milho; <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup>P – Valor = probabilidade ao nível de 5% de significância; <sup>4</sup>CNF: carboidratos não fibrosos; <sup>5</sup>CHO: carboidratos totais; <sup>6</sup>FDN: fibra em detergente neutro.

Quanto a DCNF ( $P < 0,0001$ ), para a dieta contendo SC2,5+20%M (987,11g/kg) foi observado o maior valor, e os menores teores para SC4m (851,51g/kg) e S4m+10%M (825,95g/kg). Para DFDN as dietas contendo SC4m+10%M (590,95g/kg) e SM (581,11g/kg) apresentaram os maiores valores ( $P < 0,0001$ ), seguidas da SC4m (533,72g/kg), enquanto a SC2,5m+20%M (399,56g/kg) demonstrou menor digestibilidade de FDN em comparação as demais dietas.

Para o consumo de água observou-se efeito significativo para as variáveis de ingestão de água via alimentação ( $P < 0,0001$ ) e ingestão de água via bebedouro ( $P < 0,0001$ ) (Tabela 5).

Os animais alimentados com SC2,5m + 20%F (2,59L/dia) consumiram mais água via alimento que os animais consumindo SM (1,64L/dia) e SC4m+10%M (2,26L/dia). Por outro lado, os animais consumindo SM (1,65L/dia) consumiram mais água via bebedouro do que os animais alimentados com as demais dietas, os quais não apresentaram diferença entre si. O consumo de água total não diferiu entre os animais das diferentes dietas ( $P=0,5826$ ), com valor médio de 3,32 L/dia.

**Tabela 5.** Ingestão de água de ovinos confinados alimentados com silagem de BRS Capiaçú colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.

Variáveis (L/dia)	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>2</sup>	P – Valor <sup>3</sup>
	SM	SC4m	SC4m +10%M	SC2,5m +20% M		
Água via alimentação	1,64c	2,42ab	2,26b	2,59a	0,77	<0,0001
Água via bebedouro	1,65a	0,74b	1,18b	0,79b	1,19	<0,0001
Consumo total de água	3,29	3,16	3,44	3,39	1,536	0,5826

<sup>1</sup>SM = silagem de milho; SC4m = silagem de capim Capiaçú colhido com 4m de altura; SC4m + 10%M = silagem de capim Capiaçú colhido com 4m de altura e aditivado com 10% de milho; SC2,5 + 20%M = silagem de capim Capiaçú colhido com 2,5m de altura de aditivado com 20% de milho; <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>3</sup>P – Valor = probabilidade ao nível de 5% de significância.

Não houve efeito das dietas sobre PF ( $P=0,1058$ ) e GMD ( $P=0,4216$ ), com valores médios de 35,4kg e 0,21kg/dia, respectivamente (Tabela 6). Para as variáveis de desempenho foi observado efeito para o GT ( $P=0,0013$ ) e EA ( $P=0,0005$ ). O menor GT foi observado para os animais consumindo SC2,5m + 20%M (5,83kg). Não houve diferença estatística do GT entre os animais consumindo SM (8,81kg), SC4m (9,90kg) e SC4m + 10% M (8,73kg).

Em relação a EA, os animais consumindo SM (240,16g/kg de MS) obtiveram os melhores resultados ( $P=0,0005$ ), semelhante aos animais consumindo SC4m + 10%M (201,00g/kg de MS). As piores EA foram observadas nos animais consumindo SC4m e SC2,5 + 20%M, com valores de 150,16g/kg de MS e 155,00g/kg de MS, respectivamente (Tabela 6).

**Tabela 6.** Desempenho de ovinos confinados alimentados com silagem de capim BRS Capiaçú colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.

Variável <sup>2</sup>	Tratamentos <sup>1</sup>				EPM <sup>3</sup>	P – Valor <sup>4</sup>
	SM	SC4m	SC4m + 10%M	SC2,5m + 20%M		
PVI (kg)	26,04	26,99	26,03	26,07	-	-
PF (kg)	35,23	36,98	37,18	32,20	1,51	0,1058
GMD (kg/dia)	0,21	0,24	0,21	0,20	0,01	0,4216
GT (kg)	8,81a	9,90a	8,73a	5,83b	0,62	0,0013
EA (g/kg de MS)	240,16a	150,16b	201,00ab	155,00b	14,13	0,0005

<sup>1</sup>SM = silagem de milho; SC4m = silagem de Capiacu colhido com 4m de altura; SC4m + 10%M = silagem de Capiacu colhido com 4m de altura e aditivado com 10% de milho; SC2,5 + 20%M = silagem de Capiacu colhido com 2,5m de altura de aditivado com 20% de milho; <sup>2</sup>PVI = Peso vivo inicial, PF = peso final, GMD = ganho médio diário, GT = ganho total, EA = eficiência alimentar; <sup>3</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>4</sup>P – Valor = probabilidade ao nível de 5% de significância.

Não foi observado efeito das dietas no comportamento ingestivo dos animais, com valores médios para as variáveis de ruminando, alimentando, ócio e mastigação de 419,58, 243,31, 777,09 e 663,90min/dia, respectivamente (Tabela 7).

Se tratando da eficiência de alimentação (Tabela 7), não houve efeito significativo para a variável de g MS/hora (P=0,1010), com valor médio de 0,43g MS/hora. Observou-se diferença para a eficiência de alimentação em g FDN/hora (P=0,0162), onde os animais alimentados com SC4m (0,31g FDN/hora) obtiveram a maior eficiência, seguidos dos animais alimentados com SC4m + 10%M (0,23g FDN/hora) e SM (0,22g FDN/hora), respectivamente. Os animais alimentados com SC2,5m+20%M (0,14g FDN/hora) apresentaram os menores valores de eficiência de alimentação para g FDN/hora. Para as variáveis de eficiência de ruminação não foi observada diferenças estatísticas para g MS/hora (P=0,4192) e g FDN/hora (P=0,1848), com valores médios de 0,27g MS/hora e 0,14g FDN/hora, respectivamente.

**Tabela 7.** Comportamento ingestivo e mastigação merérica ovinos confinados alimentados com silagem de BRS Capiacu colhidos em diferentes alturas e aditivado com milho.

Item (min/dia)	Tratamentos				EPM <sup>3</sup>	P – Valor <sup>4</sup>
	SM	SC4m	SC4m +10%M	SC2,5 +20%M		
Ruminando	438,47	432,66	382,00	425,19	42,99	0,7856
Alimentando	217,57	239,16	250,79	265,74	29,81	0,7102
Ócio	783,94	768,16	807,19	749,06	64,26	0,9306
Mastigação	656,05	671,83	632,80	690,93	64,26	0,9306
Eficiência de Alimentação						
g MS/hora	0,49	0,55	0,37	0,33	0,06	0,1010
g FDN/hora	0,22ab	0,31a	0,23ab	0,14b	0,03	0,0162
Eficiência de Ruminação						
g MS/hora	0,23	0,29	0,37	0,18	0,08	0,4192
g FDN/hora	0,10	0,16	0,23	0,08	0,05	0,1848
Mastigação Merérica						
NºMastig./bolo	61,83	70,33	71,33	69,83	4,29	0,3965
Mastig./min	1,85	1,84	1,74	2,44	0,37	0,5510
Tempo bolo/seg.	34,50	38,33	40,83	35,33	2,93	0,4221
Bolos/dia	733,54	918,81	865,53	1135,01	110,62	0,1102
Bolo/hora	107,8	95,1	88,4	118,1	13,7	0,4408
Mastig.(nº/ dia)	24677,8b	34829,0a	35227,7a	35576,5a	1651,3	0,0003
g MS/bolo	2,38a	2,30a	1,74ab	1,24b	0,17	0,0006

<sup>1</sup>SM = silagem de milho; SC4m = silagem de capim Capiacu colhido com 4m de altura; SC4m + 10%M = silagem de capim Capiacu colhido com 4m de altura e aditivado com 10% de milho; SC2,5 + 20%M = silagem capim de

Capiaçu colhido com 2,5m de altura de aditivado com 20% de milho; <sup>2</sup>EPM = Erro padrão da média; <sup>3</sup>P – Valor = probabilidade ao nível de 5% de significância; MS = matéria seca; FDN = fibra em detergente neutro.

Os tipos de silagem utilizados neste estudo não apresentaram efeito significativo para as variáveis de N° de mastigações/bolo (P=0,3965), mastigações/min (P=0,5510), tempo bolo/seg (P=0,4221), bolos/dia (P=0,1102), bolo/hora (P=0,4408), obtendo valores médios de 68,33, 1,97, 37,25, 913,2 e 102,35, respectivamente. No entanto, os cordeiros recebendo SC2,5m + 20%M (35576,50), SC4m + 10%FM (35227,66) e SC4m (34829,00) obtiveram os maiores números de mastigações meréricas por dia (Mastig/n° dia) que os animais recebendo a SM (P=0,0003). Para a variável g MS/bolo (P=0,0006) não houve diferença entre a SM, SC4m e SC4m+10%M, sendo a SC4m+10%M também semelhante a SC2,5+20%M (Tabela 7).

## 5. DISCUSSÃO

O maior consumo dos animais alimentados com SC4m (1,46kg/dia) demonstra que a idade de rebrotação do capim utilizado não foi um fator limitante para o CMS, mesmo essa dieta apresentando maior teor de FDN e menor teor de CNF, tendo em vista o seu estágio fenológico mais avançado que provoca alterações na composição dessa gramínea podendo desfavorecer seu consumo.

De acordo com Nascimento (2009), as forragens contendo maior digestibilidade podem ser consumidas em quantidades inferiores às quantidades estabelecidas pela teoria do controle físico, onde, para essas situações o consumo será determinado pelas questões metabólicas relacionadas a habilidade do animal em utilizar os nutrientes absorvidos e estimular reações hormonais de regulação de consumo.

O CMO foi maior para os animais alimentados com SC4m, tendo em vista que esses animais apresentaram também um dos maiores CMS, semelhante a SC2,5+20%M e conseqüentemente, uma maior quantidade desta fração. Silva *et al.* (2011) ressalta que o CMO é determinante para o fator desempenho devido as suas relações com os constituintes energéticos. Além disso, o seu consumo pode ser influenciado pelo teor de FDN da dieta. Da mesma forma aconteceu para o CPB, o qual obteve um maior valor nas SC4m e SC2,5+20%M, como é destacado por Lemos *et al.* (2020) que o aumento do CMS provoca o aumento do consumo das frações que compõem a dieta como por exemplo a PB, FDN, CNF, além disso, as dietas eram isonitrogenadas, dessa forma o maior CMS proporcionou também o maior CPB

O CPB exerce uma função fundamental no desempenho (Detmann *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2016). Caso haja limitação na disponibilidade destas frações no ambiente ruminal, a microbiota neste ambiente também será comprometida, afetando assim o ganho de peso (Leng,

1990). O CPB foi superior a 106gPB/dia para todas as dietas testadas, valor esse recomendado pelo NRC (2007) para ovinos desta categoria, por este motivo os animais conseguiram alcançar um GMD superior a 200g/dia como esperado e não houve limitação desse nutriente.

O CEE dos animais alimentados com SC2,5m+20%M foi superior aos demais, podendo essa maior ingestão ser atribuída devido às diferenças da quantidade deste nutriente entre as dietas que apesar de ser semelhante ao da SM, a adição do milho promoveu uma maior disponibilidade dessa fração, além de que os animais consumindo a SC2,5m+20%M apresentaram o maior CMS (g/kg PC) nesta pesquisa. Além do mais, os teores de EE das dietas se mantiveram abaixo do limite máximo (70g/kg) de EE na MS para ruminantes (Palmquist, 2006), evitando assim a possibilidade de efeitos prejudiciais a microbiota ruminal que consequentemente influenciariam no consumo das demais frações, seja por mecanismos regulatórios ou pela limitação dos ruminantes em oxidar ácidos graxos.

Para CFDN, a silagem de capiaçu colhida aos 4m apresentou maior consumo pelos animais, podendo esse efeito ser atribuído a sua idade de rebrotação e consequentemente ao seu maior teor de FDN comparado as demais dietas utilizadas neste estudo (Tabela 1). Todavia, a dieta contendo SC2,5m+20%M, apesar de apresentar CFDN menor em relação aos capins colhidos com 4m, obteve um consumo semelhante a SC4m+10%M devido ao seu maior CMS (g/kg PC). A dieta contendo SM apresentou o menor valor para essa variável, podendo ser justificada pela menor participação desse componente na dieta, assim como o seu menor CMS. Macedo Junior *et al.* (2006) relatam que dietas com alto teor de fibra (>45-50% FDN/MS) tendem a limitar o consumo devido ao efeito de enchimento provocado pelo alimento, embora essa limitação não tenha sido visualizada nesta pesquisa.

O CMS foi maior nas dietas que mais continham FDN e de acordo com Santos (2014), o tamanho da fração fibrosa pode contribuir para uma taxa de passagem normal pelo trato digestivo, sem que cause o efeito de enchimento que limite de consumo, o que provavelmente foi o que aconteceu com as dietas contendo capim BRS Capiaçu.

O aumento observado no CCNF pela SM, SC4m e SC2,5m+20%M, pode ser justificado por uma maior demanda dos microrganismos ruminais em utilizar esses carboidratos, tendo em vista que os microrganismos necessitam de fontes de carbono para formar grupamentos carbonados, os quais são utilizados para sintetizar suas proteínas. Dessa forma, à medida que a demanda por carbono aumenta, há uma maior degradação dessa fração e consequentemente uma maior disponibilidade de nutrientes digeríveis, podendo levar ao aumento no consumo alimentar, uma vez que o trato digestivo se torna mais eficiente na absorção dos nutrientes disponíveis (Oliveira *et al.*, 2016).

O aumento na digestibilidade dos alimentos pode ser atribuído a uma maior área de superfície disponível para a ação microbiana, promovendo uma taxa de fermentação mais rápida no rúmen. Isso ocorre porque a digestão parcial e mais lenta dos componentes fibrosos da silagem pode modificar a digestibilidade ruminal (Kamarloiy e Yansari, 2016). Portanto, os maiores valores de digestibilidade observados em animais recebendo SM podem ser explicados pelo menor teor de FDN desta dieta em comparação com as dietas contendo BRS Capiáçu. A menor concentração de FDN na dieta contendo SM facilitou a fermentação e digestão, resultando em uma digestão mais eficiente e uma melhor absorção dos nutrientes disponíveis.

Além disso, de forma geral, quando se tem aumento no consumo de matéria seca observa-se redução na digestibilidade da mesma (Zanine; Macedo Junior, 2006b). Esse fato pode explicar o porquê de apesar da SC4m e SC2,5m+20%M apresentarem um maior CMS, observou-se uma DMS reduzida em comparação a dieta contendo SM. Essa redução na DMS pode ser atribuída ao aumento da taxa de passagem do alimento pelo rúmen, resultante do maior consumo. Com uma taxa de passagem mais rápida, o alimento permanece menos tempo no rúmen, limitando o período disponível para a fermentação microbiana e, conseqüentemente, reduzindo a digestibilidade dos nutrientes.

A DFDN da SC4m+10%M foi semelhante ao da dieta contendo SM, mesmo obtendo um maior teor de FDN em relação as demais citadas, constatando que o capim-elefante BRS Capiáçu mesmo colhido em idade mais avançada possui uma qualidade de fibra muito boa e que para essa cultivar, a altura de corte não é um fator tão restritivo como é defendido para outras cultivares.

Segundo Acioly e Perazzo (2022), à medida que a planta vai chegando à maturidade, vai havendo também um aumento no teor de MS, alterações morfológicas, redução de PB, aumento no acúmulo de compostos estruturais como a lignina e redução na digestibilidade, mas enfatiza que diferentes tecidos também possuem diferentes potenciais na digestibilidade, e que essa variável depende da espécie e do ambiente.

Quanto a digestibilidade de matéria orgânica, Seles *et al.* (2017) justificam a sua redução pelo aumento das frações fibrosas na dieta, o que corrobora com este estudo, onde os animais que receberam as silagens com maior quantidade de FDN, apresentaram os menores valores para digestibilidade da matéria orgânica.

Segundo Cavalcanti *et al.* (2016), com o avanço da maturidade ocorre a redução da relação folha/haste, onde o aumento nessa proporção de hastes nas plantas mais velhas pode afetar a digestibilidade, porém, neste estudo não foi observado diferença com relação às alturas

testadas, o que é um resultado interessante, pois o aumento da altura de corte permite a colheita de uma maior quantidade de forragem, reduzindo os custos de operação com a ensilagem.

Por ser um capim mais jovem e apresentar maior quantidade de fibra digestível, a SC2,5m+20%M obteve uma melhor DCNF, superior inclusive a dieta contendo SM. As dietas contendo SC4m e SC4M + 10%M apresentaram menores valores para DCNF, os quais provavelmente devido sua altura de corte apresentam um aumento no teor de carboidratos indigestíveis. A altura de corte mais elevada possuem uma maior proporção de fibras e elementos estruturais, como a celulose e hemicelulose, que são mais resistentes a degradação microbiana e, conseqüentemente, menos digestíveis. Sendo assim, o aumento na proporção de carboidratos indigestíveis provoca o aumento na quantidade de material que não é fermentado de forma eficiente no rúmen, reduzindo assim a DCNF.

O excesso de carboidratos não estruturais afeta negativamente a digestão da fibra, devido à redução do pH ruminal, que provoca um aumento das bactérias amilolíticas em relação às bactérias fibrolíticas (Macedo Júnior, 2009). No que diz respeito à DFDN, a dieta contendo SC4m+10%M apresentou o maior valor ( $P < 0,0001$ ). Isso provavelmente se deve ao seu baixo teor de CNF, uma vez que, segundo Nussio *et al.* (2006), os carboidratos não fibrosos podem dificultar a digestão da celulose. As bactérias ruminais dão preferência aos açúcares em detrimento a fibra, portanto, com um teor reduzido de CNF, a dieta SC4m+10%M provavelmente promoveu uma maior digestão da fibra.

Por outro lado, a dieta contendo SC2,5m + 20% apresentou menor digestibilidade de FDN, porém maior digestibilidade de CNF. Santos (2014) atribui esse fator principalmente pela quantidade de amido presente na dieta, provocando a redução na digestibilidade ruminal das fibras devido as alterações no ambiente ruminal (Tabela 5).

Esse resultado é de extrema importância, pois há uma dúvida sobre a qualidade da fibra do capim Capiapu colhido em alturas maiores. Porém os resultados desse trabalho demonstram que a colheita até os quatro metros de altura não compromete o consumo e digestibilidade das dietas a base dessas silagens, o que pode ser vantajoso para os sistemas de produção, uma vez que a colheita em maior altura permite um maior rendimento, e, conseqüentemente um menor custo de produção das silagens, bem como das dietas.

Os animais consumindo SC2,5m + 20%M ingeriram mais água via alimento em comparação com os animais que consumiram SM e SC4m+10%M. Isso se deve ao fato de que a silagem de Capiapu colhido com 2,5m+20%M possuem teores de matéria seca mais baixos (Tabela 1), uma vez que foram colhidas mais precocemente, como descrito por Monteiro *et al.* (2016). No entanto, este estudo demonstrou que mesmo com a inclusão de aditivos destinados

a aumentar o teor de matéria seca, as silagens utilizando essa altura de corte apresentaram um alto teor de umidade.

Por outro lado, os animais consumindo SM consumiram mais água via bebedouro do que os animais consumindo silagens de capim-elefante BRS Capiapu. As silagens de gramíneas por terem maior teor de umidade, reduzem a ingestão de água de forma voluntária (Santana Neto *et al.*, 2015), o que já era um resultado esperado. Por outro lado, animais consumindo as dietas que apresentaram menor ingestão de água via alimento compensaram consumindo mais água via bebedouro.

Porém, apesar dos animais tentarem compensar a ingestão de água via bebedouro, essa quantidade ainda foi inferior ao recomendado pelo NRC (2007). Todavia, é ressaltado por Araújo *et al.* (2011), que de modo geral, os valores de consumo de água tanto para caprinos como para ovinos são inferiores as quantidades preconizadas, tendo em vista que essa ingestão é dependente de vários fatores como o estado fisiológico, idade do animal, temperatura ambiental, alimentação, entre outros.

Souza *et al.* (2010) afirmam que quanto maior o teor de MS da dieta, maior será a ingestão de água, por outro lado, é destacado por Berchielli *et al.* (2006) que o consumo de proteína induz ao aumento da demanda hídrica por meio do calor elevado advindo do processo de digestão deste nutriente. Porém, as dietas fornecidas neste estudo foram isoproteicas, podendo ser justificado essa ingestão de água voluntária principalmente pela diferença de matéria seca das dietas fornecidas.

Esperava-se que o melhor desempenho resultasse dos animais consumindo o capim colhido mais jovem, pois de acordo com Pereira (2022), apresenta vantagens em termos nutricionais e de consumo, características essas que deveriam ser preservadas também na sua forma ensilada. Porém, não foi o que aconteceu neste estudo, onde provavelmente SC2,5 + 20%FM, apesar de demonstrar um valor nutricional semelhante as demais dietas contendo o capim BRS Capiapu, pode ter apresentado uma fermentação indesejável, comprometendo assim sua composição pelas perdas advindas da proteólise (Liu *et al.*, 2011; Xie *et al.*, 2012) e apesar de não ter comprometido o consumo, não foi aproveitada pelos animais da forma esperada, resultando em uma eficiência alimentar inferior.

Além disso, mesmo essa silagem contendo a adição de 20% de milho para elevar sua MS, ainda foi observada uma alta atividade de água (Tabela 2). Isto foi observado para SC4m, que não recebeu adição do milho. Essa umidade elevada favoreceu a ocorrência de fermentações indesejáveis, provocando significativas perdas por efluentes, comprometendo a qualidade desses materiais.

Segundo Ferreira *et al.* (2013), a resposta produtiva é obtida através do consumo, da digestibilidade e do metabolismo dos nutrientes advindos da dieta, sendo a capacidade de ingestão o maior limitante da produção animal. Porém, neste estudo os animais alimentados com SM apresentaram o melhor GT, CA e EA mesmo obtendo um CMS inferior as demais dietas, resultado esse que se deu principalmente devido a melhor digestibilidade desta dieta, resultando em maior aporte energético, permitindo assim que os animais aproveitassem melhor os nutrientes fornecidos, mesmo com um CMS inferior as demais.

Nesse sentido, a dieta contendo SC4m + 10%FM se destacou, tendo em vista que o GT e EA apresentaram resultados semelhantes aos animais recebendo a dieta controle (SM). Assim, pode-se considerar que na SC4m + 10%FM, a adição do FM atuou de forma significativa na melhoria da capacidade fermentativa, favorecendo assim a sua digestibilidade como é relatado por Santos *et al.* (2019) e, conseqüentemente, o desempenho animal. É provável que o melhor padrão de fermentação dessa silagem, associado com uma digestibilidade de FDN próxima a do milho, tenha promovido um elevado desempenho, mostrando-se assim uma excelente alternativa em relação ao uso de silagem de milho na dieta de cordeiros.

Van Soest (1994) cita que o tempo de ruminação sofre influência pela natureza da dieta, tendo em vista que a ruminação é proporcional aos níveis de FDN presente no volumoso, como as dietas apresentavam composição de FDN semelhantes, não houve efeito das dietas sobre essas variáveis. Zanine *et al.* (2006b) e Paudyal (2021) afirmam que a atividade de ruminação em animais adultos tem duração de aproximadamente 8 a 9 horas/dia, portanto, é possível concluir que o tempo gasto pelos animais para esta atividade não foi um fator limitante para o consumo.

Sousa (2023) ao testar dietas com alto concentrado utilizando a borra de babaçu constatou que o consumo e os níveis de fibra presentes nesse concentrado foram decisivos para o aumento da eficiência de alimentação, sendo, portanto, o aumento dessa variável devido principalmente ao maior consumo da fração fibrosa pelos animais recebendo a SC4m em comparação as demais dietas.

Da mesma forma, Pazdiora (2011) afirma que o tempo de mastigação durante a ruminação ou ingestão atua de forma direta na diminuição das partículas e conseqüentemente em condições adequadas para celulobiose ruminal através da produção de saliva. Esse resultado também é reflexo do CMS, tendo em vista que os animais submetidos as dietas que apresentaram maiores números de mastigações, foram os mesmos que utilizaram mais tempo desprendido se alimentando.

Em suma, os resultados desta pesquisa direcionam que a silagem de capim Capiáçu colhida na altura mais elevada foi a que demonstrou maior semelhança com a silagem de milho. Mesmo tendo um maior teor de FDN, a silagem do capim Capiáçu colhido a 4m de altura se mostrou mais interessante do que a silagem do capim-elefante BRS Capiáçu colhido mais jovem, muito provavelmente em função de sua melhor qualidade fermentativa. Diferentemente do que se tem especulado, a digestibilidade da FDN do capim Capiáçu colhido a 4m de altura não é baixo, o que permitiu alcançar teores de energia metabolizável próximos aos observados para dietas a base de silagem de milho, o que resultou em desempenho e eficiência alimentar semelhantes. Desta forma, é possível produzir silagens desse capim em um maior volume, reduzindo os custos de produção e alcançando um desempenho satisfatório para cordeiros confinados.

## **6. CONCLUSÃO**

Para ovinos em confinamento alimentados com silagem de capim elefante BRS Capiáçu, recomenda-se a utilização de capim colhido com 4m de altura e aditivado com 10% de farelo de milho, promovendo assim uma melhoria significativa no consumo e digestibilidade, possibilitando ganho de peso semelhantes ao de dietas contendo silagem de milho.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ACIOLY, T. M. S.; PERAZZO, A. F. Influência de características agronômicas na ensilagem de gramíneas tropicais: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 8, n. 26, 2022.
- ANDRADE, I. V. O. *et al.* Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2578–2588, 2010.
- ANDRIGUETTO, J. M. *et al.* **Nutrição Animal**. São Paulo. Editora Nobel. 2003.
- ARAUJO, G. G. L. *et al.* A água nos sistemas de produção de caprinos e ovinos, 2011.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, 1, 17th ed.; AOAC: Gaithersburg, VA, USA, 2000.
- BAUER, M. O. *et al.* Produção e características estruturais de cinco forrageiras do gênero *Brachiaria* sob intensidades de cortes intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**. 2011, 12 (1): 17-25.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, V. A.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funesp, p.583. 2006.
- BISPO, S. V. *et al.* Spineless cactus in replacement of elephant grass hay: effect on intake, apparent digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1902-1909, 2007.
- BORREANI, G. *et al.* Revisão de silagem: fatores que afetam a matéria seca e perdas de qualidade em silagens. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 1, pág. 3952-3979, 2018.
- BURGUER, P. J. *et al.* Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.
- CASALI, A. O. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 335-342, 2008.
- CAVALCANTI, A. C. *et al.* Consumo e digestibilidade aparente do feno de *Andropogon gayanus* colhido em três idades diferentes. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, p. 482-490, 2016.

DANIEL, J. L.; JUNGES, D.; NUSSIO, L. G. A meta-analysis of the effects of length of storage on starch digestibility and aerobic stability of corn silages. In: **Proceedings of the XVII International Silage Conference (ESALQ: Piracicaba)**. 2015.

DETMANN, E. *et al.* An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, 162, 141–153. 2014.

DETMANN, E. *et al.* **Métodos para análise de alimentos - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal**. Suprema, Visconde do Rio Branco, 2012.

DIAS JUNIOR, G. S. *et al.* Relationship between processing score and kernel-fraction particle size in whole-plant corn silage. **Journal of Dairy Science**, p. 2719–2729, 2016.

FERNANDES, F. D. *et al.* Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de raízes de mandioca. **Científica**, v. 49, n. 2, p. 92-101, 2021.

FERRARETO, L. F.; SHAVER, R. D.; SORTE, B. D. Revisão de silagem: avanços recentes e tecnologias futuras para colheita de silagem de milho de planta inteira e fracionada. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 1, pág. 3937-3951, 2018.

FERREIRA, D. *et al.* Effects of adding agro-industrial by-products of babassu to guinea grass silage. **Agriculture**, v. 13, n. 9, p. 1697, 2023.

FERREIRA, D. *et al.* Lactic Acid Bacteria of Potential as a Means of Inhibiting Undesirable Microorganisms in Warm Season Grass Silages. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 8, p. 1-11, 2015.

FERREIRA, S. F. *et al.* Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v. 2, n. 1, p. 9-19, 2013.

FLUCK, A. C. *et al.* Composição química da forragem e do ensilado de azevém anual em função de diferentes tempos de secagem e estádios fenológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1979-1987, 2018.

JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; GAI, V. F. Qualidade de forragens conservadas versus produção e qualidade do leite de vacas. **Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p. 98-122, 2002.

GANDRA, J. R. *et al.* BRS capiaçu “experiência em pequenas propriedades leiteiras da região de Carajás-Pará”. **Revista on line de Extensão e Cultura-Realização**, v. 8, n. 16, p. 64-81, 2021.

GUIMARÃES FILHO, C.C.; MONTEIRO, K. D.; DEMINICIS, B. B. Utilização de silagem de capim para alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v. 5, p. 1231-1237, 2011.

- JOBIM, C. C. *et al.* Desempenho animal e viabilidade econômica do uso da silagem de capim-elefante em substituição a silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, n. 2, p. 137-144, 2006.
- KAMARLOIY, M.; YANSARI, A.T. Effect of microbial inoculants on the nutritive value of corn silage for beef cattle. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 11, n. 8, p. 1137-1141, 2008.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 132, p. 50-57, 1985.
- LEMOS, A. J. *et al.* Consumo, comportamento ingestivo, desempenho, características de carcaça e rendimento de cortes comerciais de cordeiros em terminação alimentados com feno ou silagem de gliricídia. **Arch Vet Sci**, v. 25, n. 2, 2020.
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forage by ruminants of particularly under tropical conditions. **Nutrition research reviews**. Vol. 3, p.177-303, 1990.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- LIMA JÚNIOR, D. M. *et al.* Silagem de gramíneas tropicais não-graníferas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 01-11, 2014.
- LIMA, R. O. **Efeito da altura da planta e uso de aditivos na ensilagem de capim BRS Capiapu**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande - MS, 2022.
- LIU, Q. *et al.* The effects of wilting and storage temperatures on the fermentation quality and aerobic stability of stylo silage. **Animal Science Journal**, p. 549-553, 2011.
- MACEDO JUNIOR, G. L. *et al.* Níveis de fibra em detergente neutro forrageiro na alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 196-202, 2009.
- MACEDO JUNIOR, G. L. *et al.* Influência de diferentes níveis de fdn dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Cienc. Agrotec.**, v.30, p.547-553, 2006.
- MCDONALD, P. *et al.* **The biochemistry of silage**. Chalcombe publications, 1991.
- MERTENS, D. R. *et al.* Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC international**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.
- MONÇÃO, F. P. *et al.* Produtividade e valor nutricional do Capim-Elefante cv. BRS Capiapu em diferentes idades de rebrota. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 40, n. 5, p. 2045-2056, 2019.

MONTEIRO, I. J. G. *et al.* Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2016.

NASCIMENTO P. M. L., FARJALLA Y. B., NASCIMENTO J. L. Consumo voluntário de bovinos. **Rev. Electrón. Vet.** Vol. 10, nº 10, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, **Nutrient Requirements of Small Ruminants, Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. National Academies Press, Washington, D.C., p. 384, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. National Academies Press, Washington, D.C. 2001.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, FP de; LIMA, MLM de. Metabolismo de carboidratos estruturais. **Nutrição de ruminantes**, v. 1, p. 183-223, 2006.

OLIVEIRA, B. C. *et al.* Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime revista eletrônica**, v. 14, n. 4, p. 6066-6075, 2017b.

OLIVEIRA, F. M. *et al.* Consumo e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com sal forrageiro de faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus*). **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.17, n.3, p.497-507, 2016.

OLIVEIRA, I. L. *et al.* Nutritive value of corn silage from intensive dairy farms in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 46, p. 494–501 2017a.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, cap.10, p. 287-310, 2006.

PAUDYAL, S. Usando o tempo de ruminção para gerenciar a saúde e a reprodução em bovinos leiteiros: uma revisão. **Veterinária Trimestral**, v. 41, p. 292-300, 2021.

PAULA, P. R. P. *et al.* Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiacu com inclusão fubá de milho. **Pubvet: Medicina Veterinária e Zootecnia**, Minas Gerais, v. 14, n. 10, p. 1-11, 2020.

PAZDIORA, R. D. *et al.* Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2244-2251, 2011.

PEREIRA, A. V. *et al.* **BRS Capiacu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem**. 2016.

PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S.; MACHADO, J. C. BRS Kurumi e BRS Capiacu - Novas cultivares de capim elefante para pastejo e sistema corta-e-carrega. **Melhoramento Agrícola e Biotecnologia Aplicada**, Viçosa, MG, v. 17, n. 1, pág. 59-62, 2017.

PEREIRA, M. M. **Capim Capiacu (pennisetum purpureum) na alimentação de vacas leiteiras: Revisão bibliográfica**. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em

Engenharia Agrônômica – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2022.

POLLI, J. E. *et al.* Novel approach to the analysis of in vitro–in vivo relationships. **Journal of pharmaceutical sciences**, v. 85, n. 7, p. 753-760, 1996.

SAMPAIO, R. L. *et al.* The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v. 49, n. 5, p. 1015-1024, 2017.

SANTANA NETO, J. A. *et al.* Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido – revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.14, n.2, p.191-200, 2015.

SANTOS, E. M. *et al.* Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 747- 755, 2011.

SANTOS, J. A. P. *et al.* Efeito da utilização de diferentes aditivos em silagem de capim-Zuri (*Panicum maximum* c.v. Zuri) sobre a digestibilidade da MS. In: **V Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte**, 5., Cuiabá. Anais [...]. Cuiabá: SIMBOV, 2019.

SANTOS, V. C. *et al.* Desempenho e digestibilidade de componentes nutritivos de dietas contendo subprodutos de oleaginosas na alimentação de cordeiros. **Semina-ciencias agrarias**, p. 1577-1586, 2014.

SAS INSTITUTE INC. SAS 9.4 guide to software updates and product changes. Cary: SAS INSTITUTION INCORPORATION, 2013.

SAUCEDA, M. S. *et al.* Valor nutritivo da silagem de capim-elefante em diferentes idades de rebrota. **Nativa**, v. 11, n. 1, p. 134-142, 2023.

SCHAFHAUSER, J. J; SCHEIBLER, R. B; SCHEFFLER, G. H. **Silagem de capim-elefante: uma alternativa para produção de forragem conservada em sistemas de produção de bovinos**. 7º Dia de Campo do Leite: da Pesquisa para o Produtor. Pelotas, 53 p. 2018.

SCHMIDT, P.; SOUZA, C. M.; BACH, B. C. Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar. **Simpósio: Produção e utilização de forragens conservadas**, v. 5, p. 243-264, 2014.

SELES, G. M. *et al.* Digestibilidade de nutrientes e disponibilidade energética de dietas contendo torta de macaúba para cordeiros. In: **Congresso Brasileiro de Zootecnia (Zootec)**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

SILVA, C. M. *et al.* Performance and economic viability of feedlot sheep fed different levels of roughage, concentrate, and water. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1595-1605, 2016.

- SILVA, D. C. *et al.* Intake and digestibility of diets containing castor bean meal detoxified to finish of sheep. **Revista Brasileira de Saude e Produção Animal**, v. 12, n. 1, p. 96-106, 2011.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). Ed.3, 235p, Viçosa, MG: **Editora UFV**, 2002.
- SILVA, J. F. C.; LEAO, M. I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. **Piracicaba: Livroceres**, 1979.
- SNIFFEN. C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562 - 3577, 1992.
- SOUSA, M. N. *et al.* Ingestive behaviour, physiological parameters and carcass traits of lambs fed diets containing greasy babassu by-product. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, p. 1-12, 2023.
- SOUZA, E. J. O. *et al.* Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos 450 alimentados com feno e silagem de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, 1056-1067. 2010.
- SOUZA, S. R. M. B. O. *et al.* Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. **Archivos de zootecnia**, v. 56, n. 213, p. 67-70, 2007.
- TRES, T. T. Inclusão de okara na qualidade da silagem de grãos de milho reidratados e na alimentação de ruminantes. **Tese (Doutorado)**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2015.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, 1994.
- VELÁSQUEZ, P. A. T. *et al.* Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2010, 39 (6): 1206-1213.
- WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **Proceedings**. 1999.
- WHITTENBURY, R.; MCLEE, A. G. Rhodopseudomonas palustris and Rh. Viridis-photosynthetic budding bacteria. **Archiv für Mikrobiologie**, v. 59, p. 324-334, 1967.
- WILKINSON, J. M. Valor alimentício de las forrageiras ensiladas em clima tropical y templado. **Revista Mundial de Zootecnia**. Rome, n.46, p.35-40,1983.
- XIE, Z. L. *et al.* Effects of maturity stages on the nutritive composition and silage quality of whole crop wheat. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, p. 1374-1380, 2012.

ZANELA, M. B. *et al.* **Dia de Campo do Leite: da pesquisa para o produtor**. 2018.

ZANINE, A. D. M., *et al.* Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de zootecnia**, p. 75-84. 2006a.

ZANINE, A. D. M.; MACEDO JÚNIOR, G. L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 7, n. 4, p. 1-11, 2006b.

ZANINE, A. *et al.* Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante com ou sem *Lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 621-628, 2007.