



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

WYLKE ALVES DE AZEVEDO SOARES

**MORFOMETRIA, BIOMASSA DE FORRAGEM E ENSILAGEM DE BRS CAPIAÇU
NO MUNICÍPIO DE AREIA - PB**

AREIA

2022

WYLKE ALVES DE AZEVEDO SOARES

**MORFOMETRIA, BIOMASSA DE FORRAGEM E ENSILAGEM DE BRS CAPIAÇU
NO MUNICÍPIO DE AREIA - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dra. Aline Mendes Ribeiro Rufino

AREIA

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S676m Soares, Wylke Alves de Azevedo.

Morfometria, biomassa de forragem e ensilagem de BRS
Capiacu no município de Areia - PB / Wylke Alves de
Azevedo Soares. - Areia:UFPB/CCA, 2023.

41 f. : il.

Orientação: Aline Mendes Ribeiro Rufino.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Forragicultura. 3. Capim elefante.
4. Silagem. I. Rufino, Aline Mendes Ribeiro. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(02)

WYLKE ALVES DE AZEVEDO SOARES

**MORFOMETRIA, BIOMASSA DE FORRAGEM E ENSILAGEM DE BRS CAPIAÇU
NO MUNICÍPIO DE AREIA - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Zootecnia.

Aprovado em: 22/06/22.

BANCA EXAMINADORA

Aline Mendes Ribeiro Rufino

Prof. Dra. Aline Mendes Ribeiro Rufino (Orientadora)

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Ana Patrícia Almeida Bezerra

Profa. Dra. Ana Patrícia Almeida Bezerra (Examinadora)

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Guilherme Medeiros Leite

Me. Guilherme Medeiros Leite (Examinador)

Doutorando (PPGZ/UFPB)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e por todas as portas que ele vem abrindo em meu caminho. Por ter me dado a oportunidade de estar aqui finalizando mais um ciclo da minha vida. E por ter me dado saúde, paz e determinação ao longo de todo o curso.

Aos meus pais Vilma e José Mauricio, que me incentivaram e não mediram esforços para me ver chegar até aqui.

Ao meu irmão Mauricio José, que como irmão mais velho, sempre foi abrindo caminho para mim.

Ao meu primo Alan pela nossa amizade, pelos seus conselhos e pela forte participação em minha vida, com pessoa tão influente que você é pra mim.

A meu padrinho e vizinho José Vital, obrigado pelos conselhos, pela força que o Sr. me deu no início dessa jornada, vou lembrar sempre da pessoa que o Sr. foi para mim. E agradecer ao meu avó Francisco, sei que juntos vocês devem estar torcendo por mim lá do céu, que pena não poder compartilhar esse momento com vocês.

A minha tia Marluce e ao meu primo Gabriel, que nesse momento tão difícil para a nossa família, foram responsáveis por amenizar toda essa dor. E junto a minha avó Antonia, fizeram parte de um processo de “cura” e repaginação.

Agradeço aos meus amigos Artur Ferreira de Oliveira e Welligton Gomes de Fontes pela nossa amizade de tantos anos, por serem presente na minha vida e em toda minha trajetória, sempre compartilhando nossos avanços e conquistas e mesmo distantes nunca permitiram me sentir sozinho.

Agradeço a professora Aline pelas orientações ao longo de 1 ano trabalhando juntos, agradeço por ter aberto as portas, por ter me confiado tantas responsabilidades e por acreditar no meu potencial. No decorrer desse tempo trabalhando junto, amadureci e evolui bastante como profissional e hoje sou reconhecido no ambiente acadêmico pelo meu trabalho e esforço vinculado a ela. E que bom que é chegar nos lugares e ser vinculado a uma pessoa tão exemplar e profissional... Vou dar o meu melhor para fazer jus a isso.

Agradeço a Guilherme por ter aceito me ajudar durante o experimento, sou muito grato por todos seus ensinamentos, você foi como um orientador pra mim e eu vou ser grato a você pelo resto de minha vida

Agradeço a todos os integrantes do grupo de estudos GEMPASTO pela ajuda, principalmente a Albertino, Matheus e Vanessa que foram essenciais nesse processo. Agradeço também pela amizade de Albertino e Matheus, por me apoiarem independente de minhas escolhas, pelos conselhos, pelo tempo que pensamos juntos e pela vizinhança. Sem vocês eu não teria conseguido chegar aonde eu cheguei!

Agradeço a minha turma, em especial André Lucas, Edgleison e Itamar, pela amizade construída durante todo o curso, pelos nossos momentos compartilhados e lembranças. Também a Daniela, Nelquides e Rayssa por toda ajuda, companheirismo. Todos vocês fazem parte desta conquista.

Agradeço aos amigos que fiz durante o curso, Vinícius, Laisy. Raissa Larissa, Mariana, Laura Toledo e Ênia Geyce. E em especial a Suzy pela amizade, por ter me ajudado em um dos

momentos mais críticos e quando mais precisei não mediu esforços para me ajudar. Palavras nunca serão o suficiente para lhe agradecer.

Agradeço a todos que participaram diretamente e indiretamente na minha jornada durante todo curso.

MORFOMETRIA, BIOMASSA DE FORRAGEM E ENSILAGEM DE BRS CAPIAÇU NO BREJO PARAIBANO

RESUMO: A base da alimentação dos ruminantes é constituída principalmente pelas gramíneas, tornando necessário que essas plantas expressem o máximo do seu potencial de produção de biomassa e nutrientes. Dessa forma, objetivou-se avaliar respostas morfométricas e de desempenho produtivo da cultivar BRS Capiaçú submetida a diferentes idades de corte após plantio, bem como avaliar o efeito da utilização de diferentes aditivos sobre as características qualitativas da silagem do BRS Capiaçú no Município de Areia-PB. O estudo foi realizado por meio de 2 experimentos, conduzidos na Universidade Federal da Paraíba, município de Areia – PB. No experimento 1 adotou-se um Delimitamento Inteiramente Casualizado, com quatro tratamentos e três repetições (silos), totalizando 12 unidades experimentais. Os quatro tratamentos consistiram em Capim elefante BRS Capiaçú, Capim elefante + milho moído, Capim elefante + milho moído + ureia e Capim elefante + ração completa. O capim foi cortado e ensilado com 100 dias de crescimento. Os silos foram abertos após 60 dias de ensilagem. No segundo experimento adotou-se um Delimitamento Inteiramente Casualizado, com quatro idades de corte (60, 70, 80 e 90 dias) e 4 repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. Houve dominância das bactérias formadoras de ácido láctico em relação aos demais grupos microbianos, com predominância nas silagens com pH mais alto. O capim elefante ensilado sem aditivos proporcionou maiores perdas por efluentes. Apenas no tratamento com capim elefante, milho e ureia o Nitrogênio Amoniacal ultrapassou 1,32%, ou seja, as silagens apresentaram baixas perdas de proteína via fermentações secundárias. Não ocorreu quebra da estabilidade até 120 horas para as silagens com capim elefante e ração. Todos os tratamentos apresentaram teor de Matéria Seca inferiores a 20%. O valor de Proteína Bruta variou entre os tratamentos, onde a adição de ureia proporcionou maiores teores. O teor de Fibra em Detergente Neutro foi maior no tratamento sem aditivo e menor no tratamento capim elefante e milho moído. A altura de corte influenciou positivamente na altura da planta, massa de forragem verde e seca e negativamente na razão lâminafoliar:colmo, pois embora a altura seja maior quanto maior a idade, ocorre, também, um maior alongamento dos colmos, diminuindo essa proporção. A utilização de aditivos, como o milho moído e ração completa na silagem do Capim elefante cv. BRS Capiaçú, melhora o seu perfil fermentativo, microbiológico e aumenta a estabilidade aeróbia, minimizando as perdas. A idade de corte do capim interfere diretamente na morfologia e na biomassa de forragem.

Palavras-Chave: aditivos; idades de corte; *Pennisetum purpureum* Schum; avaliação morfométrica; ensilagem.

ABSTRACT

The basis of the diet of ruminants is constituted mainly by grasses, making it necessary for these plants to express the maximum of their potential to produce biomass and nutrients. Thus, the study sought to evaluate morphometric responses and productive performance of the BRS Capiaçú cultivar submitted to different cutting ages after planting, as well as to evaluate the effect of the use of different additives on the qualitative characteristics of BRS Capiaçú silage in the Municipality of Areia PB. The study was carried out through 2 experiments, conducted at the Federal University of Paraíba, in the municipality of Areia - PB. In experiment 1, a completely randomized design was adopted, with four treatments and three replications (silos), totaling 12 experimental units. The four treatments consisted of Elephant grass BRS Capiaçú, Elephant grass + ground corn, Elephant grass + ground corn + urea and Elephant grass + complete feed. The grass was cut and ensiled after 100 days of growth. The silos were opened with 60 days of ensiling. In the second experiment, a completely randomized design was adopted, with four cutting ages (60, 70, 80 and 90 days) and 4 replications, totaling 16 experimental plots. There was a dominance of lactic acid-forming bacteria in relation to the other microbial groups evaluated in the silages, with a predominance in the silages with higher pH. Ensiled elephant grass alone provided greater effluent losses. Only in the treatment with elephant grass, corn and urea did Ammonia Nitrogen exceeded 1.32%, that is, the silages showed low protein losses via secondary fermentations. There was no loss of stability up to 120 hours for silages with elephant grass and feed. All treatments presented dry matter content below 20%. The Crude Protein value varied between treatments, where the addition of urea provided higher levels. The Fiber content in Neutral Detergent content was higher in the control treatment and lower in the elephant grass and ground corn treatments. Cutting height positively influenced plant height, green and dry forage mass, and negatively influenced the leaf:stem ratio, because although the height is greater the greater the age, there is also a greater elongation of the culms, reducing this proportion. The use of additives, such as ground corn and complete ration in the silage of Grass elephant cv. BRS Capiaçú, improves its fermentative and microbiological profile and increases aerobic stability, minimizing losses. Grass cutting age directly affects forage morphology and biomass

Keywords: additions; cutting ages; *Pennisetum purpureum* Schum; morphometric evaluation; ensiling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias - UFPB - Areia Paraíba.	20
Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas e médias (°C), umidade Relativa (%), precipitação pluvial (mm) e insolação (h) obtidas na Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias - UFPB - Areia Paraíba, de novembro de 2021 a junho de 2022.	20
Figura 3. Abertura de sulcos para o plantio (A) e plantio dos colmos diretamente nos sulcos (B).	21
Figura 4. Área sendo aguada com uso de regador.....	22
Figura 5. Contagem de perfilhos (A), material no Laboratório de Forragicultura (B), contagem de folhas dos perfilhos (C), separação morfológica e pesagem dos componentes lâminas foliares e bainhas.	23
Figura 6. Capim BRS Capiacu antes do corte (A), capim sendo levado para o Laboratório de Forragicultura (B), Capim sendo processado na forrageira para o processo de ensilagem.....	24
Figura 7. Misturas dos ingredientes para ensilagem (A), compactação do material nos mini silos (B), vedação dos mini silos (C), armazenamento dos mini silos à temperatura ambiente em local coberto, seco e arejado (D).....	26
Figura 8. Placas de Petri incubadas (A), contagem microbiana (B).....	27
Figura 9. Monitoramento das temperaturas dos silos	28
Figura 10. Preparo da área experimental (A), divisão das parcelas experimentais (B), estacas utilizadas para o plantio (C), sulcos com esterco e estacas (D).	30
Figura 11. Mensuração das alturas das plantas (A), contagem de perfilhos (B), material coletado para ser encaminhado ao laboratório (C), separação morfológica (D).	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise Física, Química e Fertilidade do Solo da área experimental.	21
Tabela 2: Características morfológicas do capim elefante BRS Capiacu aos 100 dias de crescimento em área do Brejo Paraibano.	23
Tabela 3: Proporções dos ingredientes e composição química dos ingredientes e das misturas	25
Tabela 4: Caracterização das silagens no dia 0.....	29
Tabela 5: Contagens microbianas e pH de silagens de capim elefante BRS Capiacu após abertura aos 60 dias	32
Tabela 6: Recuperação de matéria seca (RMS), perdas fermentativas (PG e PE), carboidratos solúveis (CHO's), capacidade tampão (CT) e nitrogênio amoniacal (N-NH ³) silagens de capim elefante BRS Capiacu após abertura aos 60 dias.....	33
Tabela 7: Estabilidade aeróbia de silagens de capim elefante BRS Capiacu após abertura aos 60 dias	35
Tabela 8: Composição química das silagens após abertura aos 60 dias	35
Tabela 9: Variáveis morfológicas e produtivas do capim elefante BRS Capiacu em diferentes idades de corte no Brejo Paraibano.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAL	Bactérias produtoras de ácido láctico
BDA	Batata dextrose ágar
BOD	Biochemical oxygen demand
cm	Centímetro
EPM	Erro-padrão da média
EE	Extrato etéreo
g	Gramma
kg	Quilograma
h	Hora
m	Metro
MS	Matéria seca
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
g	Gramma
kg	Quilograma
h	Hora
m	Metro
MFa	Massa de forragem na abertura
MFf	Massa de forragem na ensilagem (kg)
MFSf	Matéria seca da forragem na ensilagem (%)
MSa	Teor de matéria seca na abertura (%)
MSf	Teor de matéria seca na ensilagem (%)
PB	Proteína bruta
PE	Perdas por efluentes
PG	Perdas por gases
pH	Potencial hidrogênio-iônico
RMS	Recuperação de matéria seca
rpm	Rotação por minuto
S	Peso do silo (kg)
T	Temperatura
t	Tonelada
UFC	Unidade formadora de colônia
FDN	Fibra em detergente neutro

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
+	Mais (adição)
®	Marca Registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 ORIGEM DA CULTIVAR BRS CAPIAÇU.....	13
2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, AGRONÔMICAS E PRODUTIVAS DA CULTIVAR BRS CAPIAÇU	14
2.3 SILAGEM DE GRAMÍNEAS TROPICAIS	15
2.3.1 Silagem da BRS Capiaçú.....	16
2.3.2 Aditivos utilizados na ensilagem de BRS Capiaçú.....	17
2.4 EFEITO DA IDADE DE CORTE DO BRS CAPIAÇU.....	18
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 EXPERIMENTO 1	21
3.2 EXPERIMENTO 2.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A base da alimentação dos ruminantes é constituída principalmente por gramíneas, tornando necessário que essas expressem o máximo do seu potencial de produção de biomassa e nutrientes, assim, as exigências dos animais de produção sejam supridas. (ROSA et al., 2019).

O capim elefante (*Pennisetum purpureum*.) se destaca como planta forrageira de grande potencial, devido à elevada produção de biomassa com uma produção superior à de 50t ha⁻¹ ano, apresentando também, boa qualidade nutritiva e boa aceitação pelos animais. O capim elefante pode ser ofertado na forma de silagem, picado no cocho ou utilizado na forma de pastejo direto. Todavia, a sua forma de utilização mais comum é a capineira, se tornando uma importante fonte de alimento, visando a suplementação volumosa fora dos períodos das águas, principalmente em pequenas propriedades em função do seu baixo custo de produção. A maioria das cultivares apresentam porte alto devido a seu hábito de crescimento, com alongamento rápido dos entrenós, o que o torna fora de alcance da captação dos animais (limitação no pastejo) (ROSA et al., 2019).

Com a estacionalidade de produção, procura-se cada vez mais alternativas para atender a demanda de alimento no período de estiagem. Como alternativa temos os métodos de conservação de forragem, onde se destaca o processo de ensilagem, onde o excedente de forragem produzido no período das águas é ensilado para ser fornecido no período de estiagem, que vem se tornando presente nas propriedades com destaque para o seu baixo custo de produção.

Em se tratando de silagem, o capim elefante pode ser utilizado e alcançar bons resultados se as etapas da ensilagem forem realizadas corretamente, porém, o processo pode ser dificultado devido as composições químicas das gramíneas (baixo teor de MS – ideal de 30% a 35% - e de carboidratos solúveis - ideal entre 6% a 12%). Destaque para a cultivar BRS Capiaçú, que foi desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMPBRAPA), apresentando maior teor de carboidratos solúveis e de proteína bruta, quando comparado a outras cultivares de capim-elefante, o que favorece a sua utilização para produção de silagem.

Fatores como temperatura, precipitação, luminosidade, nos leva a definir estratégias de manejo mais específicas às pastagens utilizadas nas condições do Brejo Paraibano, levando-nos a questionar se as técnicas de manejo de pasto aplicadas a outras regiões podem ser aplicadas nesta região. O Brejo paraibano carece de estudos sobre a BRS Capiaçú e, neste sentido, torna-

se necessário gerar informações que permitam o aprimoramento das práticas de manejo, respeitando os limites e as características específicas da cultura.

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar respostas morfológicas e de desempenho produtivo da cultivar BRS Capiaçú submetida a diferentes idades de corte após plantio, bem como avaliar o efeito da utilização de diferentes aditivos sobre as características qualitativas da silagem do BRS Capiaçú no Município de Areia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM DA CULTIVAR BRS CAPIAÇU

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) iniciou a um programa para a criação de cultivares do capim elefante visando os sistemas de corte, transporte e pastoreio. Com a criação do programa foi desenvolvido uma cultivar visando a utilização do capim elefante em forma de capineira e com intuito de utilizá-lo na forma de silagem e picado verde. Assim, a Embrapa desenvolveu a cultivar BRS Capiaçú com elevado potencial de produção de forragem e um bom valor nutritivo.

A cultivar BRS Capiaçú foi desenvolvida pela Embrapa Gado de Leite, a partir de um programa de melhoramento genético do capim elefante, onde foram feitos diversos cruzamentos entre acessos do capim elefante provenientes do banco Ativo Germoplasma

BAGCE, obtendo diversas famílias e irmãos (PEREIRA et al., 2016). As melhores progênies foram clonadas e avaliadas em testes comparativos de linhas clonais. Cinquenta clones foram selecionados e avaliados pela Rede Nacional de Ensaio de Capim elefante - RENACE, conduzida em 17 estados brasileiros, no período de 1999 a 2008.

De acordo com Pereira et al. (2016):

O clone CNPGL 92-79-2, obtido do cruzamento entre os acessos Guaco IZ2 (BAGCE 60) e Roxo (BAGCE 57), destacou-se em vários locais, tendo sido submetido ao teste de Valor de Cultivo e Uso – VCU de 2009 a 2011. Este clone recebeu a denominação de BRS Capiaçú e foi registrado como cultivar no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) sob nº 33503 em 08/01/2015, bem como recebeu certificado de proteção de cultivares nº 20150124, em 23/01/2015.

2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, AGRONÔMICAS E PRODUTIVAS DA CULTIVAR BRS CAPIAÇU

A cultivar BRS Capiaçú possui hábito de crescimento cespitoso, apresenta porte alto, com cerca de 4,20 metros, em crescimento livre, touceiras eretas, folhas compridas e largas, apresentando 3,17 centímetros de largura e 106 cm de comprimento e uma razão folha:colmo de 0,75. Suas folhas são da cor verde e com a nervura central branca. Seus colmos são grossos com diâmetro de 1,6 cm e seus internódios possuem comprimento de 16 cm e apresentam cor amarelada. A cultivar também apresenta como característica a elevada densidade de perfilhos basais, cerca de 30 perfilhos por m², tem uma boa resistência ao tombamento e o seu florescimento é tardio, dado entre os meses de julho-agosto. A BRS Capiaçú apresenta elevado poder de brotação em suas gemas e sua propagação deve ser feita por meio de colmos (propagação vegetativa) (PEREIRA *et al.*, 2016).

A cultivar BRS Capiaçú é exigente nas condições de solo, devendo ser cultivada em solos de boa fertilidade, além de profundos e bem drenados. O seu plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa, em sulcos de, aproximadamente, 20 a 30 cm de profundidade e espaçados entre si de 0,80 m a 1,20 m. Pode ser cultivada em regiões de clima tropical e é recomendada para o Bioma Mata Atlântica.

A BRS Capiaçú sobressai sobre as demais cultivares do capim elefante por apresentar algumas características positivas como: resistência ao tombamento, facilidade na colheita mecânica, ausência de joçal (pêlos) e touceiras eretas e densas. A cultivar também apresenta tolerância ao estresse hídrico, o que a torna uma alternativa em regiões de alto risco de ocorrência de veranicos. Além da utilização em capineira, a cultivar também apresenta potencial de produção de silagem de boa qualidade. Em contraponto, apresenta susceptibilidade a cigarrinhas de pastagens, mas vale ressaltar, que quando bem manejada apresenta boa tolerância ao ataque (PEREIRA *et al.*, 2016). Outra dificuldade encontrada são as plantas “invasoras” que causam perdas significativas de até 42% na produção de forragem do capim elefante. Dos 23 aos 42 dias após o plantio se caracteriza o período crítico de prevenção das interferências das plantas espontâneas no BRS Capiaçú e alguns dos métodos que promovem o controle inicial dessas plantas são as práticas de gradagem e aração. Sabendo disso, o plantio deve ser realizado o mais próximo da realização dessas práticas (PEREIRA *et al.*, 2016).

A alta produção de biomassa é um destaque da cultivar BRS Capiaçú, com a produção média de 100 t ha⁻¹ corte de massa verde e 300 t ha⁻¹ ano em três cortes anuais. Para o fornecimento da cultivar na forma de volumoso picado verde é recomendado o corte com 2,5 -

3,0 m de altura, que representa aproximadamente 50 - 70 dias na estação das águas. Nesse estado de desenvolvimento da planta se obtém uma produtividade de biomassa elevada e uma boa composição química (PEREIRA *et al.*, 2016).

2.3 SILAGEM DE GRAMÍNEAS TROPICAIS

Com o ápice da produção de forragem alcançada no período das águas, a técnica de ensilagem se torna uma excelente ferramenta para se aproveitar o excedente da produção podendo ser utilizada no período de estiagem. A prática da confecção de silagem tem sido cada vez mais comum na produção animal, principalmente em regiões com exploração pecuária mais tecnificada, onde a procura por melhores índices zootécnicos e rentabilidade econômica tem levado grande número de produtores, que utilizam o confinamento, a adotarem sistematicamente essa prática.

A ensilagem consiste em preservar forragens por meio de fermentação anaeróbica em seu estado úmido, após o seu corte, picagem, compactação e vedação em silos. Para a obtenção de uma silagem de alta qualidade também deve-se atentar ao tamanho das partículas, preconizando de 1 a 2 cm, e de uma boa compactação do material ensilado (PEREIRA *et al.*, 2016). O produto dessa fermentação, denominado silagem, é obtido pela ação de bactérias de ácido lácticas sobre os carboidratos solúveis presentes nas plantas, resultando na queda do pH, ocasionando a inibição do crescimento de microrganismos indesejáveis por um elevado período de tempo (ZANINI *et al.*, 2006).

As gramíneas tropicais apresentam teores baixos de matéria seca e de carboidratos solúveis em água quando alcançam o ápice do valor nutritivo da forragem e, quando a biomassa da forragem é ensilada contendo um teor de umidade elevado, o processo de fermentação no silo pode ser prejudicado, com aumento nas perdas por efluentes (PEREIRA *et al.*, 2016).

O teor de umidade elevado, na fase em que o seu valor nutritivo é ótimo, representa um obstáculo para sua utilização na forma de silagem, pois resulta em fermentações indesejáveis, e consideráveis perdas de nutrientes, como do teor proteico. No geral, o capim-elefante deve ser cortado para ensilagem em um estágio de desenvolvimento cujo equilíbrio nutritivo esteja mais adequado, ou seja, quando for razoável seu rendimento de massa seca por área, elevado o teor de proteína e os conteúdos fibrosos forem baixos (FERRARI JÚNIOR & LAVEZZO, 2001).

Bernardes et *al.* (2015) indicam a utilização do método de emurchecimento do capim como opção para aumentar o teor de matéria seca e redução das perdas. Porém, é importante destacar que o processo de secagem das gramíneas tropicais ocorre de forma lenta.

Todavia, Silva et *al.*, (2002) verificaram que o pré-murchamento de silagens de Tifton 85 dificultou a compactação, comprometendo a fermentação e produção de ácido lático. Por outro lado, o número de mofos e leveduras aumenta drasticamente durante o período de pré-murchamento, de maneira que esta técnica, além de seus benefícios, pode resultar em crescimento de microrganismos indesejáveis e na redução da estabilidade aeróbia de silagens (JONSSON & PAHLOW, 1984). Desta forma, no processo de ensilagem de gramíneas tropicais a utilização de aditivos absorventes (a exemplo dos farelos) se tornou um grande aliado (ZANINI et *al.*, 2010).

2.3.1 Silagem da BRS Capiaçú

A cultivar BRS Capiaçú apresenta algumas características que a torna superior as demais cultivares do capim elefante e que beneficiam a sua utilização para ensilagem, tais como; maior teor de carboidratos solúveis e de proteína bruta, e a diminuição do seu valor nutritivo, decorrente do aumento da idade da planta é menos acentuada. Uma possível explicação para este fato é que no momento da ensilagem, a cultivar apresenta a maioria das folhas verdes e o colmo menos fibroso, diferente das demais cultivares de capim-elefante que as folhas da metade inferior dos colmos mostram-se senescentes ou mortas. (PEREIRA et *al.*, 2021).

Com o objetivo de se obter a melhor relação entre o teor de matéria seca, valor nutritivo e produção de biomassa, deve-se realizar a colheita com a planta mais madura. É recomendado o corte da cultivar BRS Capiaçú para ensilagem, segundo (Pereira et *al.*, 2021) quando as plantas atingirem um teor de MS de 18% a 20%, que acontece próximo de 90 a 110 dias de idade após a rebrota, apresentando, uma altura média de 3,5 a 4,0 m. Assim, a colheita resulta em uma melhor relação entre a composição química e produção de silagem (PEREIRA et *al.*, 2016). Todavia, a silagem da cultivar BRS Capiaçú com idade superior a 120 dias de idade de rebrota, não é recomendada pois ocorrem perdas de valor nutritivo. Após avaliar a composição química da silagem do capim BRS Capiaçú em diferentes idades de cortes (90 e 110 dias), Pereira et *al.*, (2016) apresentaram as seguintes respostas para o capim cortado aos 90 dias: 18,0% de Matéria seca (MS), 5,3% de Proteína bruta (PB), 72,2% de Fibra em Detergente

Neutro (FDN), 7,6% de Lignina (LIG) e 46,8% de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), com um pH de 3,9. Já a silagem de BRS Capiáçu com a idade de corte de 110 dias apresentou 20,4% de MS, 5,1% de PB, 73,8% de FDN, 9,0% de LIG e 45,4% de NDT, com o pH de 3,8 (sendo o ideal de 3,8 a 4,2). (McDonald, Henderson, Heron 1991).

2.3.2 Aditivos utilizados na ensilagem de BRS Capiáçu

O capim elefante por possuir baixo teor de MS, resultando em uma baixa pressão osmótica, torna possível o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* sp que decompõem açúcares, ácido lático, proteínas e aminoácidos em ácido butírico, amônia, gás carbônico o que resulta perdas significativas (WILKINSON, 1983).

Para melhorar os padrões fermentativos da silagem do capim elefante e conseqüentemente o valor nutritivo, deve-se levar em consideração o uso de aditivos, tendo em vista que o capim elefante contém alto teor de umidade, baixo teor de carboidratos solúveis e elevada capacidade tampão. O alto teor de umidade acaba dificultando o processo de ensilagem por ocasionar fermentações indesejáveis e perdas de nutrientes consideráveis por efluentes. O efluente da silagem possui alto índice de compostos orgânicos, proteínas e ácidos orgânicos (ZANINI et al., 2006). Para ajudar a diminuir as perdas por efluentes, são utilizadas técnicas como o emurchecimento e o uso de aditivos absorventes. Estes aditivos absorventes, podem ajudar na retenção de água aumentando a quantidade de matéria seca da silagem, também devem boa palatabilidade e suplementação de carboidratos para a fermentação. (ZANINI et al., 2010).

Um grande exemplo de aditivo absorvente, é o milho moído, que apresenta características que podem beneficiar a qualidade final da silagem, apresentando alto teor de matéria seca (acima de 85%), contribuindo para a elevação da matéria seca da silagem e, como consequência, reduzir as prováveis perdas de valor nutritivo, além de ser uma fonte energética, possuindo carboidratos de rápida fermentação ruminal.

Considerando que um único alimento não fornece todos os nutrientes em quantidade e proporções de maneira ajustada às exigências nutricionais do animal e a variabilidade da composição química dos diferentes alimentos, há possibilidade, ainda, da utilização de estratégia de alimentação baseada em mistura completa, visando uma melhor forma de fornecê-los para maximizar a eficiência de utilização (SOARES, 2017; PESSOA et al., 2005).

O termo ração completo (Total Mixed Ration- TMR) foi utilizado, pela primeira vez por Owen em 1971, para designar uma ração composta por alimentos grosseiros e alimentos concentrados misturados de forma intrínseca, oferecida como único alimento, fornecida aos animais com o objetivo de minimizar a seleção dos ingredientes que compõem a ração e otimizar a utilização digestiva e metabólica dos nutrientes fornecidos (FREITAS, 2008). Quando esta contém a mistura de todos os produtos alimentares de forma correta, permitindo fornecer aos animais as quantidades necessárias de todos os nutrientes, bem como a proporção equilibrada de alimentos grosseiros e concentrados, evitam variações bruscas do pH ruminal e favorecem a digestão da dieta e a sua utilização metabólica (FREITAS, 2008).

2.4 EFEITO DA IDADE DE CORTE DO BRS CAPIAÇU

O valor nutritivo das plantas forrageiras diminui com o avançar da idade e a sua matéria seca aumenta. A produção da massa de forragem da planta vai ser menor quando mais jovem por ainda se apresentar em estágio de desenvolvimento e vai se elevar com o aumento da idade até chegar no estágio de senescência. Segundo Bhering *et al.*, (2008) apud Leopoldino (2019), durante o período de desenvolvimento da planta, suas características agrônômicas são as que sofrem as alterações que são facilmente visualizadas e que guardam correlação com os valores nutritivos da forrageira. Dentre as alterações, pode ocorrer aumento do diâmetro, alongamento do colmo, proporção de folha e de colmo, altura da planta e a produção de biomassa por unidade de área relacionando com os aspectos qualitativos e quantitativos, como os teores de MS, PB, FDN e a taxa digestibilidade.

Pereira *et al.*, (2016) ao avaliarem a produção de biomassa e a composição química do capim BRS Capiaçú em diferentes idades de corte, relataram que, quando cortado com a idade de 50 dias, o capim apresentou altura de 2,4 m, produção de matéria natural (PMN) de 54,3 t ha⁻¹ e produção de matéria seca (PMS) de 5,1 t ha⁻¹. Quando cortado aos 70 dias o capim apresentou 2,9 m de altura, 93,5 t ha⁻¹ de MN, 13,3 t ha⁻¹ de MS. Aos 90 dias o capim apresentou 3,6 m de altura, 108,5 t ha⁻¹ de MN e 17,5 t ha⁻¹ de MS. E por fim, aos 110 dias, o capim apresentou 4,1 m de altura, 112,2 t ha⁻¹ de MN e 22,5 t ha⁻¹ de MS. Quanto à sua composição química, o capim quando cortado aos 50, 70 E 90 DIAS apresentaram os seguintes valores:

Idades de corte (dias)	MS (%)	NUTRIENTES ¹			
		PB ²	FDN ³	LIG ⁴	NDT ⁵
50	9,5				
70	13,8	9,7	60,5	3,8	50,1
90	16,4	7,7	66,3	5,8	47,9
		6,2	68,2	7	46,2

Para o fornecimento da forragem BRS Capiaçú na forma de volumoso picado verde no cocho, recomenda-se que o corte seja realizado quando a planta atingir de 2,5-3,0 m de altura (aproximadamente; 50-70 dias; na estação das águas). Neste estágio de desenvolvimento que se obtém uma boa relação entre rendimento de biomassa e composição química.

3 METODOLOGIA

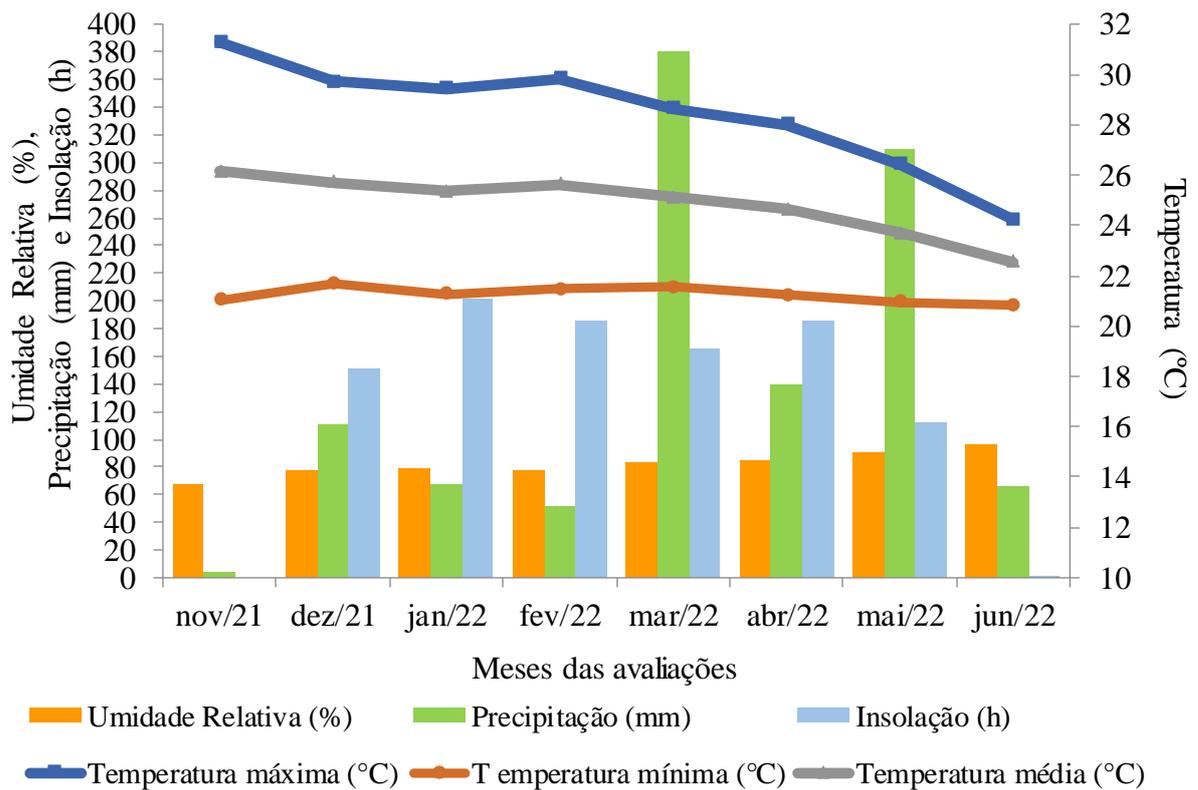
A pesquisa foi realizada por meio de 2 ensaios experimentais, conduzidos entre os meses de novembro de 2021 e junho de 2022 no Setor de Forragicultura, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, município de Areia - PB, inseridos na microrregião do Brejo Paraibano. O clima da região é quente e úmido, do tipo As', de acordo a classificação de Köppen. Segundo dados da Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba a precipitação média anual no município de Areia é de 1400 mm, a temperatura média anual é de 24,5 °C e a umidade relativa média é de 80%. O quadrimestre mais chuvoso é constituído dos meses entre abril e julho, e representa 62% do total médio anual.

Durante o experimento foram coletados os dados de condições climáticas na Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias - UFPB (Figura 1), cujos resultados apresentam-se na Figura 2.

Figura 1. Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias - UFPB - Areia Paraíba.



Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas e médias (°C), umidade relativa (%), precipitação pluvial (mm) e insolação (h) obtidas na Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias - UFPB - Areia Paraíba, de novembro de 2021 a junho de 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

3.1 EXPERIMENTO 1

O capim elefante BRS Capiaçú foi plantado no início de novembro de 2021 em área pertencente ao Centro de Ciências Agrárias/UFPB. Antes do plantio foram realizadas amostras de solo, coletadas na profundidade de 0-20 cm para posteriores análises e caracterização química e fertilidade (Tabela 1), realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do CCA/UFPB.

Tabela 1. Análise Física, Química e Fertilidade do Solo da área experimental.

Química e Fertilidade											
pH	P	S - SO ₄ ²⁻	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	M.O.
H ₂ O		mg dm ³					cmolc dm ³				—gkg ⁻¹ —
5,8	1,84	—	49,65	0,04	10,16	1,05	0,96	0,89	2,02	12,19	22,14

P, K, Na: Extrator Mehlich 1

H+Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M. pH 7,0

Al, Ca, Mg: Extrator KCL 1 M

SB: Soma de Bases Trocáveis

CTC: Capacidade de Troca Catiônica

M.O.: Matéria Orgânica – Wabley Black

As mudas foram oriundas de produtores da região e a propagação das plantas foi feita plantando-se colmos de aproximadamente 50 cm, contendo de 4 a 5 nós, em sulcos preparados manualmente (Figura 3), em um espaçamento de 1,5 m entre linhas. Por ocasião do plantio foram utilizados 3 kg de esterco bovino por metro linear, adquiridos no Setor de Bovinocultura do Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFPB.

Figura 3. Abertura de sulcos para o plantio (A) e plantio dos colmos diretamente nos sulcos (B).



Fonte: (Arquivo pessoal, 2021)

A área era regada manualmente, 1 vez por dia, com uso de regadores (Figura 4), pois o plantio foi realizado num período de não ocorrência de chuvas na região.

Figura 4. Área sendo aguada com uso de regador.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

O capim foi colhido com a idade de 100 dias, selecionando-se touceiras que representassem a condição morfológica média da área no momento do corte. Antes da colheita, foram mensuradas a altura das plantas, altura dos colmos, realizada a contagem de perfilhos basais e diâmetro da base do colmo de algumas plantas. O material coletado foi levado ao laboratório de Forragicultura do CCA/UFPB (Figura 5). Foram selecionados 30 perfilhos, sendo contabilizada a quantidade de folhas por perfilhos. Em seguida, foram realizadas separação morfológica e pesagem dos componentes lâminas foliares e bainhas (não apresentava material morto) para determinação da razão folha:colmo. Essas avaliações foram conduzidas apenas para caracterização geral da condição do passo no momento da colheita e os dados estão apresentados na Tabela 2.

Figura 5. Contagem de perfilhos (A), material no Laboratório de Forragicultura (B), contagem de folhas dos perfilhos (C), separação morfológica e pesagem dos componentes lâminas foliares e bainhas.



Fonte: (Arquivo pessoal, 2022)

Tabela 2. Características morfológicas do capim elefante BRS Capiacu aos 100 dias de crescimento em área do Brejo Paraibano.

	Variáveis morfológicas					
	AP ¹ (m)	AC ² (m)	NPB ³	DBC ⁴ (mm)	NFP ⁵	F:C ⁶
BRS Capiacu	2,90	1,2	23	20,4	12	0,33

*AP = altura da planta; AC = altura do colmo; NPB = números de perfilhos basais por metro linear; DBC = diâmetro da base do colmo; NFP = número de folhas por perfilho e F:C = razão folha:colmo

A colheita foi realizada manualmente e o material coletado foi processado forrageira estacionária até uma granulometria média de aproximadamente 2,0 cm (Figura 6).

Figura 6. Capim BRS Capiáçu antes do corte (A), capim sendo levado para o Laboratório de Forragicultura (B), Capim sendo processado na forrageira para o processo de ensilagem.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Adotou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro tratamentos e três repetições (silos), totalizando 12 unidades experimentais. Os quatro tratamentos consistiram em Capim elefante BRS Capiáçu sem aditivo, Capim elefante + milho moído, Capim elefante + milho moído + ureia, Capim elefante + ração balanceada. Os ingredientes aditivos foram adquiridos nos setores do CCA/UFPB. A composição química dos ingredientes e das dietas, assim como a proporção dos ingredientes na dieta estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Proporções dos ingredientes e composição química dos ingredientes e das misturas

Composição química dos ingredientes	Tratamentos			
	CE ¹	U ²	MM ³	RC ⁴
MS ⁵ (%)	16,31	97,88	91,48	92,14
PB ⁶ (%)	8,32	281,92	9	20
MM ⁷ (%)	9,84	0	1,39	5,10
EE ⁸ (%)	0,87	0	4,54	5,12
FDN ⁹ (%)	23,35	0	61,71	17,65
	CE*	CE+MM	CE+MM+U	CE+RC
Ingredientes (% MS)				
Capim Elefante	100,00	83,10	81,99	83,10
Ureia	0,00	0,00	1,36	0,00
Milho moído	0,00	16,90	16,65	0,00
Ração Completa	0,00	0,00	0,00	16,90
Composição química das misturas				
MS (g Kg ⁻¹)	14,34	18,83	19,77	18,92
PB (g Kg ⁻¹)	9,64	13,59	6,79	12,07
MM (g Kg ⁻¹)	8,29	8,32	4,21	8,58
EE (g Kg ⁻¹)	1,39	1,86	2,31	2,66
FDN (g Kg ⁻¹)	65,61	51,38	50,87	53,01

*TEST = Capim elefante; CE = Capim elefante; U = Ureia; MM = Milho moído; RC = ração completa (Torta de algodão, milho moído, farelo de soja, trigo, ureia, núcleo mineral e vitamínico e calcário calcítico).

Foram confeccionados 12 silos experimentais com dimensão de 15 cm de diâmetro × 22 cm de altura. No fundo de cada silo foi adicionado 1 kg de areia seca, coberta com tela de tecido não tecido (TNT) para captação dos efluentes. Após a realização das misturas, o material foi imediatamente compactado com auxílio de soquetes de madeira até atingir a densidade aproximada de 600 Kg m³ de matéria natural (MN) em cada mini silo. Ao final deste processo, os silos foram fechados com tampa de PVC equipada com válvulas tipo Bunsen, vedados com fita adesiva, pesados e armazenados à temperatura ambiente em local coberto, seco e arejado até o momento da abertura. (Figura 7). Os silos foram abertos após 60 dias de ensilados.

Figura 7. Misturas dos ingredientes para ensilagem (A), compactação do material nos silos experimentais (B), vedação dos silos experimentais (C), armazenamento dos silos experimentais à temperatura ambiente em local coberto, seco e arejado (D).

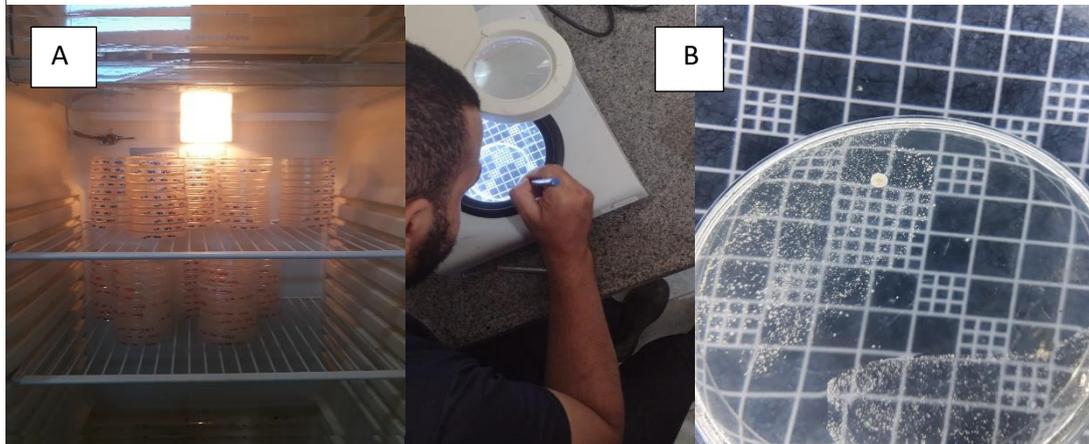


Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

As populações microbianas foram quantificadas antes da ensilagem e nas aberturas dos silos experimentais, utilizando-se meios de cultura seletivos para cada grupo microbiano: ágar MRS (de Man, Rogosa e Sharpe) para as bactérias do ácido lático (BAL) e ágar Batata Dextrose, contendo 1% de ácido tartárico a 10%, para os mofos e leveduras. A quantificação dos grupos microbianos foi realizada a partir de 10 g de uma amostra das repetições de cada tratamento, nas quais foram adicionados 90 mL de solução tampão fosfato esterilizada e homogeneizadas durante 1 minuto, obtendo-se a diluição de 10:1. Em seguida, diluições sucessivas foram realizadas, objetivando-se obter diluições variando de 10:1 a 10:9, e o cultivo foi realizado em placas de Petri estéreis descartáveis. As placas foram incubadas de acordo com as temperaturas

de incubação específicas para cada grupo microbiano (ÁVILA *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2014), sendo para BAL, 37°C durante 48 horas e para mofos e leveduras, 28°C durante 72 horas. Foram consideradas passíveis de contagem as placas com valores entre 30 e 300 unidades formadoras de colônias UFC g⁻¹ de silagem. (Figura 8).

Figura 8. Placas de Petri incubadas (A), contagem microbiana (B).



Fonte: (Arquivo pessoal, 2022).

No período de abertura foram determinados os valores de pH e nitrogênio amoniacal (NNH³) seguindo a metodologia descrita por Balsin *et al.*, (1992). Chaney, Marbach, (1962)

As perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases e efluentes foram quantificadas por diferença de peso pelas equações descritas por Zanine *et al.*, (2010):

$$PG = (PCf - PCa) / (MFf \times MSf) \times 10000$$

Onde, PG = perdas por gases (% da matéria seca); PCf = peso do silo cheio no fechamento (kg); PCa = peso do silo cheio na abertura (kg); MFf = massa de forragem no fechamento do silo (kg); MSf = concentração de matéria seca da forragem no fechamento do silo (%).

$$PE = [(PVf - Tb) - (PVi - Tb)] / MFi \times 100$$

Onde, PE = perdas por efluentes (kg ton⁻¹ de matéria natural); PVi = peso do silo vazio + areia no fechamento (kg); PVf = peso do silo vazio + areia na abertura (kg); Tb = peso do silo vazio (kg); MFi = massa de forragem no fechamento do silo (kg).

A estimativa da recuperação de matéria seca (RMS) foi obtida por diferença de peso de matéria seca antes e após a ensilagem pela equação descrita por Zanine *et al.* (2010):

$$RMS = (MFa \times MSa) / (MFf \times MSf) \times 100$$

Onde, RMS = taxa de recuperação de matéria seca (%); MFa = massa da forragem na abertura do silo (kg); MSa = concentração de matéria seca da forragem na abertura do silo (%); MFf = massa da forragem no fechamento do silo (kg); MSf = concentração de matéria seca da forragem no fechamento do silo (%).

A estabilidade aeróbia (EA) das silagens (em horas) por meio do monitoramento da temperatura interna das silagens expostas ao ar durante um período de 120 h. As amostras de silagem foram colocadas sem compactação em silos experimentais de PVC sem tampa e mantidas em ambiente fechado com temperatura controlada (25°C). (Figura 9). As temperaturas foram verificadas a cada 30 minutos por meio de termômetros digitais de imersão, posicionados no centro da massa de silagem. Foi considerado o início da deterioração quando a temperatura interna das silagens atingiu 2°C acima da temperatura ambiente (KUNG JR *et al.*, 2000).

Figura 9. Monitoramento das temperaturas dos silos



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

A capacidade tampão foi determinada conforme metodologia de Mizubuti *et al.*, (2009), utilizando 15g de amostra fresca, posteriormente macerada com 250 mL de água destilada. O material macerado foi titulado primeiro até pH 3,0 com HCL à uma concentração de 0,1 N para liberação de bicarbonatos como dióxido de carbono. Em seguida, foi titulado até pH 6,0 com NaOH 0,1 N, sendo registrado o volume gasto de NaOH para mudar o pH de 4,0 até 6,0. A capacidade tampão foi expressa como equivalente miligrama (e.mg) de álcali, requerido para mudar o pH de 4,0 até 6,0 por 100g de matéria seca, após correção para o valor da titulação de 250 mL de água destilada (Branco).

Foram coletadas amostras das silagens de capim elefante cv. BRS Capiaçú com diferentes inclusões de aditivos de aproximadamente 300 g de cada repetição no período de abertura de 60 dias. As amostras foram pré-secas em estufa de ar forçado por 72 h à 60°C. Em seguida, essas amostras foram moídas em partículas de 1 mm em um moinho de facas Wiley e analisadas quanto às concentrações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (2005) métodos 934,01, 942,05, 920,39, 968,06, respectivamente. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) nas amostras foram

determinados seguindo a metodologia descrita por Mertens (2002). A caracterização das silagens após abertura aos 60 dias, no dia 0, está disposta na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização das silagens no dia 0

Tratamentos ²	Variáveis avaliadas ¹					
	BAL ²	MOFO ³	LEV ⁴	pH ⁵	CHO's ⁶	CT ⁷
CE ⁸	6,42	5,52	5,00	5,18	5,42	0,59
CE+MM ⁹	6,72	5,07	4,97	5,25	4,27	0,54
CE+MM+U ¹⁰	6,57	5,30	4,99	5,49	3,32	0,71
CE+RC ¹¹	6,65	5,18	4,98	5,62	3,99	0,79

¹ BAL: Bactérias do ácido lático; LEV: leveduras; CHO's: carboidratos solúveis; CT: Capacidade tampão

² CE = Capim elefante (testemunha); U = Ureia; MM = Milho moído; RC = ração completa (Torta de algodão, milho moído, farelo de soja, trigo, ureia, núcleo mineral e vitamínico e calcário calcítico).

3.2 EXPERIMENTO 2

O capim elefante BRS Capiçu foi plantado no início de março de 2022 na mesma área utilizada para o plantio do experimento 1, que foi preparada após retirada do material para ensilagem. As mudas foram oriundas de um produtor da região e a propagação das plantas feita, plantando-se colmos de aproximadamente 50 cm, contendo de 4 a 5 nós, em sulcos preparados manualmente (Figura 10). Adotou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro idades de corte (60, 70, 80 e 90 dias) e 4 repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. As parcelas tiveram como dimensões 5 x 5 m plantando-se 3 linhas distanciadas de 1,5 m, e com bordadura de 1 m em cada parcela, sendo avaliada linha central da parcela, colhendo-se 1 m linear. Por ocasião do plantio foram utilizados 3 kg de esterco bovino por metro linear, adquiridos no Setor de Bovinocultura do Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFPB (Figura 10). Visando controle de plantas indesejadas após implantação do experimento foi feita a capina manual sempre que necessário.

Figura 10. Preparo da área experimental (A), divisão das parcelas experimentais (B), estacas utilizadas para o plantio (C), sulcos com esterco e estacas (D).



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

As avaliações do experimento foram feitas aos 60, 70, 80 e 90 dias após o plantio. As variáveis avaliadas foram: perfilhamento da planta, como número de perfilhos basais (NPB), número de perfilhos aéreos (NPA), altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), massa de forragem verde (MFV), massa de forragem seca a 65°C (MFS) e razão folha:colmo (F:C) (Figura 11). Para AP foram aferidos 3 pontos na linha central de cada parcela, medindo-se da base da planta até a curvatura da folha. Os dados de DC foram obtidos através de mensuração da base do perfilho utilizando paquímetro eletrônico aferindo cinco colmos para obtenção de média. Para PMV e PMS os dados foram obtidos da pesagem dos cinco perfilhos das etapas anteriores. Para PMS o material verde foi seco à 65 ° C em estufa de ventilação forçada por 72

horas. Para determinação da razão folha colmo (F:C) realizou-se a divisão do peso das folhas pelo peso dos colmos com base na massa seca do material.

Figura 11. Mensuração das alturas das plantas (A), contagem de perfilhos (B), material coletado para ser encaminhado ao laboratório (C), separação morfológica (D).



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o pacote estatístico SAS®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) para as variáveis BAL, Levedura, mofo e pH em função dos tratamentos avaliados (Tabela 5).

Com relação à microbiologia das silagens, foi possível observar que a população de BAL foi maior no tratamento (CE+MM+U) e menor na silagem testemunha (CE). O (CE+RC) propiciou uma maior quantidade de leveduras, enquanto os mofos predominaram na silagem testemunha, composta apenas por CE.

Tabela 5. Contagens microbianas e pH de silagens de capim elefante BRS Capiacu após abertura aos 60 dias

Item	Tratamentos ¹				EPM ²	P valor ³
	CE	CE+MM	CE+MM+U	CE+RC		
BAL ⁴	5,58c	6,22bc	7,44a	6,58ab	0,15	<.0001
Levedura	4,45b	4,71ab	4,92ab	5,55a	0,13	0,05
Mofo	4,27a	3,89ab	3,60ab	3,49b	0,10	0,03
pH	4,11b	4,28ab	5,32a	4,94ab	0,18	0,03

¹ CE, Capim Elefante; CE+MM, Capim Elefante + Milho moído; CE+MM+U, Capim Elefante + Milho + Ureia; CE+RC, Capim Elefante + Ração Completa;

² Erro Padrão da Média;

³ Probabilidade para efeito de tratamento;

⁴ Bactérias do ácido lático;

a, b, c: Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Os resultados demonstram que houve uma boa fermentação nas silagens, uma vez que houve dominância das BAL em relação aos demais grupos microbianos avaliados nas silagens. Percebe-se que a presença das BAL maior nas silagens com pH mais alto. Este efeito pode ser decorrente do efeito tamponante promovido pelos ingredientes que possuem maior teor de nitrogênio, podendo ter disponibilizado nitrogênio para o desenvolvimento das BAL possibilitando assim um aumento da população das BAL, produzindo mais ácido lático para tentar acidificar o meio.

Os ingredientes tamponantes retardam a redução do pH e evitando a rápida acidificação da silagem, dificultando assim, a proliferação de leveduras, as quais necessitam de meio ácido para se tornarem predominantes na silagem. A silagem quando associada ao milho moído resultou em pH dentro da faixa considerada ideal, de 3,8 a 4,2 e representa um bom processo fermentativo (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

Com relação às perdas na ensilagem, houve efeito significativo ($P < 0,05$) para as variáveis de recuperação de matérias seca (RMS), perdas por gases (PG), perdas por efluentes

(PE), (CHO'S) e (N-NH³), não havendo diferenças significativas (P>0,05) para a capacidade tampão (CT) quanto aos tratamentos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6. Recuperação de matéria seca (RMS), perdas fermentativas (PG e PE), carboidratos solúveis (CHO's), capacidade tampão (CT) e nitrogênio amoniacal (N-NH³) silagens de capim elefante BRS Capiacu após abertura aos 60 dias

Item	Tratamentos ¹				EPM ²	P valor ³
	CE	CE+MM	CE+MM+U	CE+RC		
RMS (%) ⁴	91,6ab	97,7a	80,7b	94,9ab	2,37	0,02
PG (%MS) ⁵	6,15b	4,65b	12,7a	9,35ab	1,06	0,006
PE (kg t ⁻¹) ⁶	50,7a	38,9ab	41,0ab	31,0b	2,46	0,01
CHO's (%) ⁷	0,77a	0,89a	0,38b	0,29b	0,093	0,02
CT (eq. Mg NaOH/ 100 g MS) ⁸	1,09	1,03	1,64	1,38	0,095	0,054
N-NH ₃ (%) ⁹	1,00b	0,58b	11,1a	1,30b	1,32	<.0001

¹ CE, Capim Elefante; CE+MM, Capim Elefante + Milho moído; CE+MM+U, Capim Elefante + Milho + Ureia; CE+RC, Capim Elefante + Ração Completa;

² Erro Padrão da Média;

³ Probabilidade para efeito de tratamento;

⁴ RMS: Recuperação de matéria seca; PG: Perdas por gases; PE: Perdas por Efluentes; CHO's: Carboidratos solúveis; PT: Poder tampão; N-NH₃: Nitrogênio amoniacal;

^{a,b} médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Em relação aos valores de (PE), observa-se que o tratamento de (CE) teve maiores perdas por efluentes, isto pode ser explicado pelo maior teor de umidade presente no capim. Já os tratamentos (CE+MM) e (CE+RU) apresentaram menores perdas, comportamento esperado pela característica de sequestrantes de umidade dos aditivos. O tratamento (CE+MM+U) apresentou maior valor de (PE) quando comparado aos dois anteriores e menor do que o tratamento (CE), podendo esse valor intermediário estar relacionado à presença do milho moído como aditivo sequestrante de umidade e as maiores perdas relacionadas à utilização da ureia. Como a quantidade de efluente está diretamente relacionada ao teor de umidade do material (Baliero Neto et al., 2005), fica evidente a importância da utilização dos aditivos para a redução das perdas por efluente do capim-elefante com alta umidade.

As perdas por gases de maiores valores, pode ter sido devido ao elevado teor proteico dos tratamentos (CE+MM+U) e (CE+RC), que pode ter favorecido a produção de N amoniacal (LIMA ET AL., 1999). Segundo McDonald (1981), as maiores produções de gases estão associadas às bactérias heterofermentativas, enterobactérias, onde se destaca a fermentação butírica, ocasionada por bactérias do gênero *Clostridium*). A recuperação de matéria no tratamento (CE+RC) seca não foi diferente dos tratamentos (CE), (CE+MM), mesmo apresentando maiores perdas por gases podendo-se concluir que a elevação das perdas por gases foi compensada pela diminuição das perdas por efluentes.

O teor de N-NH₃ é outro fator que indica um bom processo fermentativo das silagens e de acordo com McDonald; Henderson; Heron (1991), o teor dessa substância deve ser menor que 10% do N total da silagem. Na Tabela 6 pode-se observar que o maior valor de N-NH₃ apresentado foi no tratamento (CE+MM+U), que pode ser explicado pelo devido ao maior conteúdo proteico presente na ureia, resultando em uma maior proteólise que as silagens sem a inclusão de ureia, resultando em uma maior perda. Já nos outros tratamentos o N-NH₃ não ultrapassou 1,32%, ou seja, apresentou baixas perdas de proteína via fermentações secundárias.

Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) para a capacidade tampão (CT). Segundo Lopes et al. (2006) a capacidade tamponante (CT) de uma forragem representa sua habilidade de resistir às variações de pH, portanto para um bom padrão fermentativo a forrageira deve possuir baixa CT, facilitando a queda de pH durante a fermentação e melhorando a conservação do alimento.

Segundo Santos e Zanine (2010), os valores de N-NH₃ possuem estreita relação com o aparecimento de *Clostridium* na silagem, que tem como faixa de pH ideal acima de 5,0. Desse modo, o valor do pH do tratamento (CE+MM+U) (Tabela 5) pode ter favorecido a presença desses microrganismos na silagem, refletindo em uma maior atividade proteolítica. Pois, os clostrídios podem causar fermentação secundária, degradando aminoácidos a aminas e amônia, reduzindo assim o valor nutricional da silagem.

Houve diferenças estatísticas significativas ($P<0,05$) para as variáveis Tempo e T. Máxima relacionados à quebra da estabilidade aeróbia em função dos tratamentos avaliados (Tabela 7). Como resultado disso, a estabilidade aeróbia das silagens foi maior nos tratamentos com maiores níveis de aditivos, apresentando uma temperatura máxima menor.

Tabela 7. Estabilidade aeróbia de silagens de capim elefante BRS Capiacu após abertura aos 60 dias

Item	Tratamentos ¹				EPM ²	P valor ³
	CE	CE+MM	CE+MM+U	RC		
Tempo ⁴	44,8b	55,3b	97,3a	120a	9,71	0,0002
T. Máxima ⁵	32,0a	30,6ab	30,0ab	27,3b	0,60	0,01

¹ CE, Capim Elefante; CE+MM, Capim Elefante + Milho moído; CE+MM+U, Capim Elefante + Milho + Ureia; RC, Capim Elefante + Ração Completa;

² Erro Padrão da Média;

³ Probabilidade para efeito de tratamento;

⁴Tempo necessário (horas) para as silagens apresenta rem quebra da estabilidade aeróbia (temperatura acima de 2°C em relação à temperatura ambiente). ⁵Temperatura máxima (°C) do primeiro pico de aquecimento das silagens num período de 120 horas mantidas em temperatura ambiente de 25 °C.

^{a, b} médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

No tratamento (CE+RC) não ocorreu quebra da estabilidade até 120 horas. De acordo com Kung; Ranjit (2001), as silagens são consideradas estáveis quando não ultrapassam 2 °C acima da temperatura ambiente, fato observado na Tabela 7, onde as silagens acrescidas com ração completa, não ultrapassaram os 27°C (considerando que a temperatura ambiente foi mantida à 25 °C).

Quanto à composição bromatológica das silagens, houve diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) para as variáveis Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB) e Fibra em Detergente Neutro (FDN), não havendo diferença estatística significativas ($P > 0,05$) para o extrato etéreo (EE) (Tabela 8).

Tabela 8. Composição química das silagens após abertura aos 60 dias

Constituintes	Tratamentos ¹				EPM ²	P valor ³
	CE	CE+MM	CE+MM+U	CE+RC		
Matéria seca	14,5b	19,8a	17,1ab	19,3a	0,69	0,001
Matéria Mineral	11,1a	8,18b	10,7ab	9,62ab	0,42	0,02
Proteína Bruta	7,91c	13,4b	15,0a	12,6b	0,80	<.0001
FDN ⁴	66,6a	51,1b	57,9ab	60,7ab	1,95	0,01
Extrato Etéreo	3,50	2,06	2,81	3,78	0,35	0,36

¹ CE, Capim Elefante; CE+MM, Capim Elefante + Milho moído; CE+MM+U, Capim Elefante + Milho + Ureia; CE+RC, Capim Elefante + Ração Completa;

² Erro Padrão da Média;

³ Probabilidade para efeito de tratamento;

⁴ Fibra insolúvel em detergente neutro;

^{a, b, c} médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

O capim elefante apresentou um baixo teor de MS, abaixo da faixa ideal de 18% a 20% para ensilagem. Todos os tratamentos apresentaram teor de MS inferiores a 20%. Paula et al.

(2020) observaram aumento em 0,94% de MS para cada unidade de fubá de milho acrescida a silagem de BRS Capiacu, com níveis de inclusão que variaram de 0 a 20%. De modo semelhante, Ferrari Júnior & Lavezzo (2001) adicionaram farelo de mandioca na ensilagem do capim-elefante (18,7%MS) e verificaram incrementos de aproximadamente 0,45% da MS da silagem para cada unidade de farelo adicionada. Maiores teores de MM foram observados no tratamento testemunha (CE). O valor de PB variou entre os tratamentos, onde a adição de ureia proporcionou maiores teores e o tratamento (CE) apresentou o menor valor, por conta do baixo teor de PB presente nas gramíneas. Paula et al. (2020), relataram que as silagens obtidas com a adição de fubá de milho apresentaram maiores teores de PB.

O teor de FDN foi maior no tratamento testemunha (CE) e menor no tratamento CE+MM. Paula et al. (2020) observaram que a adição do fubá de milho promoveu um efeito linear decrescente no teor de FDN, possivelmente em razão do menor teor de FDN do fubá em comparação ao capim-elefante e pela menor produção de efluente, observado nas silagens com fubá.

O valor de EE não apresentou diferença entre os tratamentos, fato também observado por Paula et al. (2020) ao avaliarem silagens de capim elefante BRS Capiacu com níveis de inclusão de fubá de milho que variaram de 0 a 20%. Segundo Kozloski (2011) o máximo de EE na dieta de ruminantes seria 6%. Acima disso já começa aparecer efeitos negativos e inibitórios na fermentação ruminal.

Houve diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) para altura da planta (AP), massa de forragem verde (MFV) e seca (MFS) e razão folha:colmo (F:C) em função das idades de corte do capim elefante BRS Capiacu, não havendo diferenças significativas ($P > 0,05$) para diâmetro da base dos colmos (DBC) e números de perfilhos basais (NPB) (Tabela 9).

Tabela 9. Variáveis morfológicas e produtivas do capim elefante BRS Capiaçú em diferentes idades de corte no Brejo Paraibano

Item ³	Idades de corte				EPM ¹	P valor ²
	60 dias	70 dias	80 dias	90 dias		
AP (m)	1,05c	1,35bc	1,58ab	1,94a	0,10	0,0008
DBC (mm)	16,8	18,9	19,4	18,7	0,47	0,21
NPB	15,6	20,8	23,2	23,2	1,61	0,32
MFV (t ha ⁻¹)	39,0c	42,0bc	45,6ab	47,5a	1,06	0,001
MFS (t ha ⁻¹)	7,80c	8,40bc	9,12ab	9,49a	0,21	0,001
F:C	0,72a	0,33b	0,43ab	0,44ab	0,05	0,02

¹ Erro Padrão da Média;

² Probabilidade para efeito de tratamento;

³ AP: Altura da planta; DBC: diâmetro da base do colmo; NPB: número de perfilhos basais; MFV: massa de forragem verde; MFS: massa de forragem seca a 65°C; F:C: razão folha:colmo.

^{a,b,c} médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Como já esperado, a altura das plantas foi maior quanto maior o período de corte. Retore *et al.* (2021), ao avaliarem o BRS Capiaçú aos 60, 90 e 120 dias de idade de corte, relataram que a idade de corte do capim influenciou na altura das plantas, onde os maiores valores foram observados para as plantas com 120 dias de idade. Embora exista diferenças estatísticas para o NPB, observou-se tendência de aumento com a maturidade do capim. Para Carvalho *et al.* (2005) as classes de perfilhos, basais e aéreos, contribuem diferentemente para a produção de forragem em uma pastagem de capim-elefante, ao longo do ano. Isso pode ser atribuído às mudanças nas variáveis morfogenéticas em função das condições climáticas e de manejo. Foram contabilizados o número de perfilhos aéreos (NPA), porém só houve presença de 14 perfilhos aos 80 dias e 7 perfilhos aos 90 dias, em todas as plantas avaliadas.

O incremento do colmo aumentou com o avanço da idade de corte. O mesmo comportamento foi observado para a MFS, uma vez que o teor de MS do capim BRS Capiaçú também aumentou com o avanço da idade de corte. Isso já era esperado, pois conforme ocorre o processo de maturação da planta, há diminuição da proporção de folhas em relação aos colmos e, conseqüentemente, redução de conteúdo celular. Além do mais, os teores de MS estão similares aos encontrados por outros pesquisadores (16% a 20% de MS).

Tegami Neto e Mello (2007) ao avaliaram a idade de corte de capim elefante aos 30 dias encontraram valores de 47,36 t ha⁻¹ de massa verde, resultado semelhante ao encontrado nesse estudo aos 90 dias. Resultados inferiores foram encontrados por Santos *et al.* (2001) que, avaliando capim elefante em intervalos de cortes de 60 dias, obtiveram resultados quanto MV de 21,19 t ha⁻¹. Retore *et al.* (2021), ao avaliarem diferentes alturas de corte e doses de N (0, 100 e 200 kg N ha⁻¹ ano) obtiveram 49,273, 56,465 e 67.515 kg de MS ha⁻¹ ano para as idades de 60, 90 e 120 dias, respectivamente.

A F:C diminuiu com o avançar da idade de corte, pois embora a altura seja maior quanto maior a idade, ocorre, também, um maior alongamento dos colmos, diminuindo essa proporção. Comportamento semelhante foi observado por Retore et *al.*, (2021), porém com valores superiores aos obtidos nesse trabalho, variando de 0,91 a 0,45 de R:C para 60 e 120 dias, respectivamente.

O alongamento do colmo é um comportamento verificado nas gramíneas de clima tropical, resultando na alteração da relação F:C com a maturidade da planta. Havendo também a partição do conteúdo celular para o processo do alongamento caulinar.

5 CONCLUSÃO

A maturação do capim elefante interfere diretamente na morfologia e na biomassa de forragem. O avanço da idade de corte proporciona maior altura de plantas, bem como maior biomassa de forragem, apesar de reduzir a razão lâmina:colmo, impactando na qualidade do alimento.

A utilização de aditivos, como o milho moído e ração completa na silagem do Capim Elefante cv. BRS Capiáçu, melhora o seu perfil fermentativo, microbiológico e aumenta a estabilidade aeróbia, minimizando as perdas, além de corrigir o déficit proteico e o baixo teor de matéria seca presente no capim.

REFERÊNCIAS

- BERNARDES, T. F.; SCHMIDT, P.; DANIEL, J. L. P. An overview of silage production and utilization in Brazil. In: **INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE**, 2015, Piracicaba. 125p.
- CARVALHO, Carlos Augusto Brandão de et al. MORFOGÊNESE DO CAPIM-ELEFANTE MANEJADO SOB DUAS ALTURAS DE RESÍDUO PÓS-PASTEJO. **Boletim Industria Animal**, Nova Odessa, v. 62, n. 2, p.101-109, 2005.
- Ferrari Júnior, E., & Lavezzo, W. (2001). Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(5), 1424–1431.
- FREITAS, A. **Sistema de alimentação unifeed: rações completas**. 2008.
- HOLANDA Ferreira, Ana Cristina; Rodriguez, Norberto Mário; Neuman Miranda Neiva, José; Campos, Warley Efrem; Iran, Borges CARACTERÍSTICAS QUÍMICO BROMATOLÓGICAS E FERMENTATIVAS DO CAPIM-ELEFANTE ENSILADO COM NÍVEIS CRESCENTES DE SUBPRODUTO DA AGROINDÚSTRIA DO ABACAXI **Revista Ceres**, vol. 54, núm. 312, março-abril, 2007, pp. 99-107 Universidade Federal de Viçosa Vicosa, Brasil
- Kozloski, G. V. (2011). **Bioquímica dos ruminantes** (3a Ed., Vol. 1). Editora Universidade Federal de Santa Maria.
- KUNG, L.; RANJIT, N. K. The Effect of *Lactobacillus buchneri* and Other Additives on the Fermentation and Aerobic Stability of Barley Silage. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 84, n. 5, p. 1149–1155, 2001.
- LEOPOLDINO, Lucas de Deus. **MORFOMETRIA E DESEMPENHO PRODUTIVO DE CAPIM-ELEFANTE ADUBADO COM ESTERCO BOVINO.**, 2019, pp.9 Instituto Federal Goiano – Campus Ceres
- Lima, J.A., A.R. Evangelista, S.J. Oliveira, C.L. Silva e T.F. Bernardes. 1999. Aditivos na silagem de coastcross (*Cynodon dactylon* L. pers.) II farelo de trigo e polpa cítrica. In: XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais... Viçosa. UFV Viçosa, 1999 (CD ROM).
- LOPES, J. Qualidade da silagem de cana-de-açúcar elaborada com diferentes aditivos. 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MCDONALD, P. J.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The Biochemistry of Silage**. 2nd. ed. Marlow, Bucks, UK: Cambridge University Press, 1991.
- MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. (2009). **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: Eduel, 1.
- PAULA, Paulo Ricardo Pereira. Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiacu com inclusão fubá de milho. **Pubvet**, [S.I.], p. 1-11, out. 2020.
- PEREIRA, A. VANDER et al. **BRS Capiacu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem**. 2016.

PEREIRA, A. vander, Auad, A. M., & Santos, A. M. B. (n.d.). Livro-BRS-CAPIACU-E BRS-KURUMI

PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L.E.A. et al. Vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. Digestibilidade e balanço de energia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.253-260, 2005.

RETORE M., ALVES, J. P., ORRICO JUNIOR, M. A. P., GALEANO, E. J. Manejo do capim BRS Capiaçú para aliar produtividade à qualidade. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2021. **Comunicado técnico**, 263, 9 p.

SANTOS, Estácio Alves dos; SILVA, Divan Soares da; QUEIROZ FILHO, José Leite de. Aspectos produtivos do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Roxo no brejo paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.31-36, fev. 2001.

SOARES, M.S. Palma forrageira: Aspecto do cultivo e desempenho animal. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 14, n. 4, p. 6041-6055, 2017.

TEGAMI NETO, Ângelo; MELLO, Silvio de Paula. AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO CAPIM PARAÍSO (*Pennisetum hybridum*), EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E FREQUÊNCIA DE CORTE. **Nucleus**, Ituverava-sp, v. 4, n. 1, p.0-0, 2007.

WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 1, p. 1-19, 2013.

ZANINI, A. DE M. et al. Revista Brasileira de Zootecnia Avaliação da silagem de capim elefante com adição de raspas de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2611–2616, 2010.

ZANINE, Anderson de Moura et al. Evaluation of elephant grass silage with the addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia** [online]. 2010, v. 39, n. 12.