



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PIRANHAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

MAYARA DA SILVA

SILAGEM A BASE DE CAPIM-Elefante, Feijão Guandu e Milho

PIRANHAS, AL

2023

MAYARA DA SILVA

SILAGEM A BASE DE CAPIM-ELEFANTE, FEIJÃO GUANDU E MILHO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de graduação em
Engenharia Agronômica do Instituto Federal
de Alagoas, *Campus* Piranhas, como
requisito parcial para obtenção de grau de
bacharel em Engenharia Agronômica.

Orientador: Prof.^o Dr. Randerson
Cavalcante Silva.

Coorientador: Prof.^o Dr. Kleyton Danilo da
Silva Costa.

PIRANHAS, AL

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Piranhas
Biblioteca Tabeliã Cacilda Damasceno Freitas

S586s Silva, Mayara da.

Silagem a base de capim-elefante, feijão guandu e milho. / Mayara da Silva. –2023.

Trabalho de Conclusão de curso (graduação em Engenharia Agronômica) -
Instituto Federal de Alagoas, *Campus Piranhas*, Piranhas, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Randerson Cavalcante da Silva
Coorientador: Dr. Kleyton Danilo as Silva Costa

1.Conservação de forragem. 2.Níveis de proteína. 3. Perdas por gases. I. Título.

CDD:631

Fabio Fernandes Silva
Bibliotecário – CRB- 4/2302

MAYARA DA SILVA

SILAGEM A BASE DE CAPIM-ELEFANTE, FEIJÃO GUANDU E MILHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Superior em Engenharia Agronômica, do
Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Piranhas,
como requisito parcial para obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

Aprovado em: 19/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Randerson Cavalcante Silva

Prof. Dr. Randerson Cavalcante Silva (Orientador)

Instituto Federal de Alagoas - IFAL, *Campus* Piranhas.

Kleyton Danilo da Silva Costa

Prof. Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa (Coorientador)

Instituto Federal de Alagoas - IFAL, *Campus* Piranhas.

José Madson da Silva

Prof. Dr. José Madson da Silva

Instituto Federal de Alagoas - IFAL, *Campus* Piranhas.

Michelangelo de Oliveira Silva

Prof. Dr. Michelangelo de Oliveira Silva (Suplente)

Instituto Federal de Alagoas - IFAL, *Campus* Piranhas.

À Maria Selma Barros da Silva, minha mãe, minha amiga e minha inspiração de força e resiliência.

A José Ailton da Silva, meu pai e meu exemplo de honestidade e determinação.

A meus irmãos, Yara da Silva, Daniel da Silva e Samuel da Silva, que sempre acreditaram que eu chegaria até aqui.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, o autor da minha vida, por ter me dado forças e sabedoria para vencer todos os obstáculos para chegar até aqui. A Ele toda honra e toda glória, hoje e sempre.

A meus pais, José Ailton, Maria Selma, pelo amor incondicional; a meus irmãos Yara da Silva, Daniel da Silva e Samuel da Silva por todo incentivo e companherismo; à minha tia Ana Nunes por todo apoio; e especialmente à minha prima e amiga Ester da Silva, por ser uma companheira incrível ao longo dessa trajetória, tornando os desafios mais leves.

Agradeço ao Instituto Federal de Alagoas – *Campus* Piranhas por ter sido a minha segunda casa ao longo desta jornada universitária, oferecendo o suporte necessário para minha formação acadêmica, crescimento pessoal e profissional.

Ao corpo docente do *Campus* Piranhas, Dr. Énio Gomes Flôr Souza, Me. Élcio Gonçalves dos Santos, Dr. Bráulio Crisanto Carvalho da Cruz, Dr. Fabiano Barbosa de Souza Prates, Me. Fabio José Marques, Dr. Michelangelo de Oliveira Silva e Dr. Francilene de Lima Tartaglia, pela oportunidade de aprendizado proporcionada por cada um de vocês.

Um agrdecimento especial ao Prof. Dr. Randerson Cavalcante Silva, pela orientação, suporte e compreensão nos momentos difíceis; ao Prof. Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa, por todas as contribuições como cooreintador e apoio pessoal como amigo; e ao Prof. Dr. José Madson da Silva, que com sua simplicidade é um exemplo de pessoa e de profissional.

Aos meus amigos que estiveram comigo nesta caminhada, Eduardo Kaique, Eduardo Monteiro, José Heron, Franklin França, Jerrian Matos, e em especial, às minhas amigas, Heverlly Lima e Ruth Ventura, nossas jornadas entrelaçadas estabeleceram laços significativos tanto na vida acadêmica quanto na pessoal.

À equipe do laboratório de Zootecnia e do laboratório de Fertilidade do Solo. E ao técnico de laboratório Damazio Alencar.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), pela concessão de bolsa.

A todos que de alguma forma contribuiram para este trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

O uso de técnicas de conservação de forragem desempenha um papel fundamental na alimentação e nutrição animal, assegurando a oferta de alimentos de qualidade nos períodos de seca. A Ensilagem é uma das técnicas mais utilizadas para a conservação de forragens, que consiste na fermentação anaeróbica da forragem, resultando na produção de ácido lático, inibindo microrganismos indesejados e preservando a qualidade da silagem. A seleção adequada da planta a ser ensilada desempenha um papel de extrema importância, pois a composição da mesma influencia diretamente na qualidade da silagem. A produção de silagem com o uso do capim-elefante, feijão guandu e milho moído surgem como alternativas nutricionais eficientes devido à sua composição nutricional, custo-benefício favorável, resistência a condições climáticas adversas e potencial aumento na produtividade animal. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar a composição bromatológica e os parâmetros fermentativos de silagem produzidos com diferentes níveis de proteína utilizando capim-elefante cv. BRS Capiaçu, feijão guandu cv. IPA 43 e milho moído, buscando evidenciar qual tratamento possui melhor qualidade bromatológica e fermentativa. O experimento foi montado em Deliniamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada tratamento apresentou um nível de proteína diferente, sendo estes 11, 12, 13 e 14% de proteína bruta (PB). O perfil fermentativo foi avaliado a partir da medição do °Brix, pH, temperatura, perdas de matéria seca por gases (PG) e perdas de matéria verde por efluentes (PE), na análise bromatológica foram determinados os teores de PB e Matéria Seca (MS). O tratamento com 14% de PB demonstrou melhor desempenho quanto a MS, com 31,8% de MS, e PG com 5,38% de perdas. A análise da PB não indicou perdas durante o processo de fermentação. Embora a temperatura tenha apresentado diferença significativa, todos os tratamentos permaneceram na faixa de temperatura aceitável de acordo com a literatura, apresentando média de 25,76°C. Os parâmetros pH, °Brix e PE não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, com médias de 4,41, 6,99 e 1,78 Kg/Mg respectivamente, permanecendo em níveis adequados para confecção de uma silagem de qualidade. A formulação da silagem apresentou parâmetros bromatológicos e fermentativos adequados em todos os níveis de proteína. O tratamento com 14% de proteína é o mais indicado por apresentar maior quantidade de matéria seca e menores perdas por gases.

Palavras-chave: Conservação de forragem. Níveis de proteína. Perdas por gases.

ABSTRACT

The use of forage conservation techniques plays a fundamental role in animal feeding and nutrition, ensuring the supply of quality food during periods of drought. Ensiling is one of the most used techniques for forage conservation, which consists of the anaerobic fermentation of forage, resulting in the production of lactic acid, inhibiting unwanted microorganisms and preserving the quality of the silage. The appropriate selection of the plant to be ensiled plays an extremely important role, as its composition directly influences the quality of the silage. Silage production using elephant grass, gaundu beans and ground corn emerge as efficient nutritional alternatives due to their nutritional composition, favorable cost-benefit, resistance to adverse weather conditions and potential increase in animal productivity. Therefore, the present work aimed to analyze the chemical composition and fermentative parameters of silage produced with different levels of protein using elephant grass cv. BRS Capiçu, pigeon pea cv. IPA 43 and ground corn, seeking to highlight which treatment has the best bromatological and fermentative quality. The experiment was set up in a Completely Randomized Design (DIC), with four treatments and five replications, totaling 20 experimental plots. Each treatment presented a different protein level, these being 11, 12, 13 and 14% of crude protein (CP). The fermentation profile was evaluated by measuring °Brix, pH, temperature, dry matter losses through gases (PG) and green matter losses through effluents (PE), in bromatological analysis the CP and Dry Matter contents were determined (MS). The treatment with 14% CP demonstrated better performance in terms of DM, with 31.8% DM, and PG with 5.38% losses. CP analysis did not indicate losses during the fermentation process. Although the temperature showed a significant difference, all treatments remained within the acceptable temperature range according to the literature, with an average of 25.76°C. The parameters pH, °Brix and PE did not show significant differences between treatments, with averages of 4.41, 6.99 and 1.78 Kg/Mg respectively, remaining at levels suitable for making quality silage. The silage formulation presented adequate bromatological and fermentative parameters at all protein levels. The treatment with 14% protein is the most recommended as it presents a greater amount of dry matter and lower gas losses.

Keywords: Forage conservation. protein levels. Gas losses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capiaçu rebrotando (A), feijão guandu rebrotando (B), manutenção do sistema de irrigação na área do capiaçu (C).....	23
Figura 2 - Corte do feijão guandu (A), moagem de capiaçu (B), capiaçu moído (C).	24
Figura 3 - Mistura dos ingredientes em um balde de 25 L (A), verdação interna do balde (B), pesagem do balde fechado contendo a silagem (C), armazenamento do silo (D).....	25
Figura 4 - Digestão da silagem (A), destilação das amostras (B), titulação das amostras (C).	26
Figura 5 - Secagem das amostras na estufa (A), moagem da silagem no moinho tipo Willey (B).....	26
Figura 6 - Medição do °Brix com uso do refractômetro (A), medição da temperatura com uso de termômetro culinário (B), medição do pH com uso do phgâmetro de bancada (C).	27
Figura 7 - Quantidade de MS (%) em função de diferentes níveis de proteína.....	30
Figura 8 - Temperatura em função de diferentes níveis de proteína.	31
Figura 9 - Perdas por gases em função de diferentes níveis de proteína.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos experimentais.....	21
Tabela 2 - Resultado da análise química do solo na área do capiaçu 2022.	23
Tabela 3 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação para as variáveis avaliadas na silagem a base de capim-elefante, feijão guandu e milho.....	29
Tabela 4 - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação para as variáveis avaliadas na silagem a base de capim-elefante, feijão guandu e milho.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 SAZONALIDADE DE PRODUÇÃO E PLANEJAMENTO FORRAGEIRO	13
2.2 PRINCIPAIS PLANTAS FORRAGEIRAS UTILIZADAS PARA ENSILAGEM	13
2.3 IMPORTÂNCIA E ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO DE SILAGEM.....	16
2.4 ENTRAVES ECONÔMICOS NA AQUISIÇÃO DE INSUMOS PARA PRODUÇÃO DE ANIMAIS RUMINANTES	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL.....	21
3.2 TRATAMENTOS E DELINIAMENTO EXPERIMENTAL	21
3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
3.3.1 Condução das Culturas	22
3.3.2 Ensilagem.....	24
3.4 ANÁLISES LABORATORIAIS	25
3.4.1 Análise da Composição química	25
3.4.2 Análise do Perfil Fermentativo	27
3.4.3 Análise estatística.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade de forragens de qualidade durante determinadas épocas do ano representa um dos principais desafios enfrentados pelos pecuaristas no Brasil. Essa questão é ainda mais acentuada na região semiárida do Nordeste. De acordo com Silva et al. (2011), o semiárido nordestino caracteriza-se pela significativa variação na precipitação pluvial e no número de dias de chuva. Essa condição resulta em extensos períodos de estiagem, fazendo com que a produção de pastagens seja limitada ou escassa.

O uso de técnicas de conservação de forragem desempenha um papel fundamental na alimentação e nutrição de ruminantes, assegurando a oferta de alimentos de qualidade nos períodos de seca. Na conservação de forragens, busca-se criar condições em que as características químicas e físicas do alimento, ou seja, seu valor nutritivo seja preservado. Dentre as técnicas mais comuns para a conservação de forragens, a ensilagem é uma das mais utilizadas (EVANGELISTA et al., 2016).

A ensilagem é o processo de conservação de forragem/grãos por meio da acidificação da massa em decorrência da fermentação microbiana em condições de anaerobiose (NOVAES et al., 2004). A ensilagem envolve os processos de colheita, moagem, compactação e armazenamento da forragem em silos, permitindo preservação da qualidade nutricional da planta por anos.

A seleção adequada da planta a ser ensilada desempenha um papel de extrema importância, pois a composição da mesma influencia diretamente na qualidade da silagem. Dentre as diversas espécies utilizadas na alimentação de ruminantes, destacam-se o capim-elefante, devido ao seu potencial elevado de produção de matéria verde, podendo chegar a 300 T ha⁻¹ (PAULA et al., 2020), e o feijão guandu, devido ao seu alto teor proteico, sendo uma leguminosa de importância significativa (MOURA NETO et al., 2021).

A utilização do milho em grão na silagem se justifica pela sua composição nutricional e facilidade de cultivo. O grão seco apresenta em média 72% base seca na forma de amido, 9,5% proteínas, 9% fibra (a maioria resíduo detergente neutro) e 4% de óleo. Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal (PAES, 2006).

A utilização desses ingredientes para formulação de uma silagem demanda a realização de análises da nova formulação, pois composição bromatológica e os parâmetros fermentativos da silagem podem variar de acordo com diversos fatores, incluindo o nível de proteína presente em cada ingrediente, podendo causar impactos diretos na qualidade do

produto final e, por conseguinte, no desempenho dos animais alimentados com essa silagem.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar a composição bromatológica e perfil fermentativo de silagem a base capim-elefante BRS Capiaçu, feijão guandu e milho moído, produzidos com diferentes níveis de proteína. Foi realizada a medição do °Brix, pH e temperatura, e quantificadas as perdas de matéria seca, proteína bruta e matéria verde, buscando evidenciar qual tratamento possui melhor qualidade bromatológica e fermentativa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SAZONALIDADE DE PRODUÇÃO E PLANEJAMENTO FORRAGEIRO

Um dos principais desafios enfrentados pelos criadores de animais ruminantes no Brasil é a escassez de pastagens nutritivas durante épocas de estiagem prolongadas. Na região Nordeste do país, a produção de pasto varia significativamente devido à irregularidade das chuvas. Isso acaba levando os animais a consumirem pastagens de baixa qualidade, o que por sua vez prejudica a ingestão adequada de nutrientes comprometendo a produção animal (EVANGELISTA et al., 2016).

Segundo Paula et al., (2021), mesmo com a existência de plantas que apresentam resistência às condições climáticas adversas das zonas semiáridas, a produtividade destas culturas é inconstante e substancialmente reduzida durante o período de baixa disponibilidade de água proveniente das chuvas. Como resultado, a oferta de alimento para ruminantes é insuficiente na maior parte do ano. Nesse contexto, a conservação de forragens é fundamental para regiões semiáridas. Para que haja oferta de alimento para os animais durante o ano todo, Carvalho et al. (2013) mencionam a silagem como um dos métodos de conservação, sendo uma técnica de grande importância para os produtores manterem a produção dos animais de forma contínua ao longo do ano.

É importante ressaltar que a conservação de forragem não é uma solução definitiva, pois a demanda de forragem durante períodos prolongados de escassez de água pode superar a produção de massa verde para a produção de silagem se não houver um planejamento por parte dos produtores (PAULA et al., 2021). Dessa forma, o planejamento forrageiro, surge como uma ferramenta essencial na alimentação animal.

O objetivo do planejamento forrageiro é estruturar a fazenda de forma eficiente cumprindo um papel fundamental na tomada de decisões, buscando estabelecer o tamanho adequado do rebanho, levando em consideração a área disponível para a produção de forragem, a seleção das espécies forrageiras mais adaptadas, seu ciclo produtivo e produção de silagem de acordo com o consumo do rebanho para um ou mais anos (FERNANDES et al., 2015).

2.2 PRINCIPAIS PLANTAS FORRAGEIRAS UTILIZADAS PARA ENSILAGEM

A atividade pecuária na região Nordeste do Brasil é amplamente praticada, sendo as forrageiras a principal fonte de nutrientes para os animais. Portanto, é essencial que essas forragens possuam alta produtividade e valor nutritivo elevado. Existem diversas espécies utilizadas na alimentação de ruminantes, e a seleção adequada da planta a ser ensilada

desempenha um papel de extrema importância. Espécies como o capim-elefante, milheto, sorgo, girassol, feijão guandu, cana-de-açúcar e o milho são as forrageiras mais utilizadas no Brasil. Dentes essas espécies, destaca-se o capim-elefante, o feijão guandu e o milho, por serem plantas com características desejáveis para a conservação de forragem. (EVANELISTA et al., 2016; LUCAS et al., 2010; ROSA et al., 2019; ZOPOLLATTO, 2020).

Apesar da silagem de milho ser reconhecida pela sua excelente qualidade, nem sempre está acessível a todos os produtores devido ao plantio anual e ao alto custo de produção. Especialmente para a agricultura familiar, uma alternativa de custo reduzido é a silagem de capim-elefante (RETORE et al., 2020).

O capim-elefante BRS Capiaçu (cruzamento dos acessos Guaco-BAGCE 60 e Roxo-BAGCE 57) é uma cultivar de capim-elefante desenvolvida pela Embrapa Gado de Leite que apresenta elevado potencial para a produção de forragem de qualidade para bovinos. Devido a suas características nutricionais e digestivas, essa cultivar é considerada como uma das principais opções para alimentar o rebanho leiteiro brasileiro (SILVA et al., 2013).

O BRS capiaçu é uma gramínea perene, e devido à sua versatilidade, pode ser usado de diversas formas, como picado verde no cocho, silagem e pastejo. Além disso, é considerada uma das espécies mais promissoras para a produção de biomassa energética. O capim-elefante BRS Capiaçu apresenta elevado potencial de produção de matéria seca, bom valor nutritivo, alta aceitabilidade pelos animais, além de ser caracterizado pelo seu vigor e persistência (PEREIRA et al., 2021).

A silagem do BRS capiaçu é uma opção viável para complementar a alimentação volumosa de bovinos de leite e corte, bem como de pequenos ruminantes (PEREIRA et al., 2016). Sendo uma opção rentável de forrageira de baixo custo e alta produtividade de biomassa, recomendada para utilização como capineira ou na forma de silagem, o corte da gramínea deve ser feito entre as idades intermediárias de 70 e 110 dias, onde tem de 6 e 8% de PB respectivamente, a fim de minimizar as perdas no material ensilado e aumentar o valor nutricional da silagem produzida. (ROSA et al, 2019). Quando o corte é feito após 120 dias de rebrota, o Capim Elefante cv. BRS Capiaçu apresenta baixo valor nutritivo (Silva et al., 2022).

O guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), também conhecido como feijão guandu, é uma leguminosa de muita relevância para alimentação de ruminantes, (MOURA NETO et al, 2021). É uma planta anual ou perene de vida curta, com caule lenhoso e raiz principal pivotante raízes secundárias finas, que apresentam nódulos contendo bactérias do gênero *Rhizobium*. Essas bactérias fixam simbioticamente o Nitrogênio atmosférico e

disponibilizam à planta para a formação de seus aminoácidos e proteínas (SEIFFERT e THIAGO, 1983). Por ser planta de origem tropical ou subtropical, desenvolve-se bem nas condições climáticas brasileiras. Por ser rústica e suportar condições muitas adversas, pode ser empregado desde a Região Sul até o Nordeste (AMABILE et al., 2008).

A parte aérea do Feijão Guandu pode ser fornecida aos animais de várias formas: transformada em feno, verde e seca picada em forrageira, moída, transformada em farelo. A inclusão de feijão guandu à silagem pode trazer bons resultados quando utilizado em consórcio com capim-elefante, cana-de-açúcar e milho, durante os períodos de estiagem (CARELLOS, 2013).

Conforme mencionado por Rodrigues et al. (2004), o guandu é uma leguminosa com alto teor proteico, cujas vagens e folhas possuem uma boa digestibilidade. O seu uso contribui para melhorar a digestão da dieta, o que permite um maior consumo de nutrientes digestíveis totais e resulta em um ganho de peso vivo satisfatório. Além disso, a sua utilização possibilita a redução do fornecimento de alimentos concentrados, o que consequentemente diminui o custo da alimentação.

Calixto Junior, (2016) em seu trabalho, constatou uma melhora na composição bromatológica e a qualidade fermentativa da silagem de sorgo com a inclusão do guandu. Foi constatado que o guandu elevou o valor nutricional da silagem de sorgo, sendo equivalente ao da silagem de milho puro. Esses resultados corroboram os de Lima et al. (2017), que observou que a inclusão de até 50% de guandu pode elevar a Proteína Bruta (PB) e a fibra em detergente ácido (FDA) sem comprometer a qualidade fermentativa e química da silagem.

O alto valor proteico do feijão guandu interfere diretamente o desempenho dos animais que consomem esse tipo de silagem. De acordo com um estudo feito por OBEID et al. (2006) os ganhos médios diários (GMD) e a conversão alimentar (CA) de novilhos zebuínos em fase de terminação apresentaram bons resultados aos níveis crescentes de PB.

O feijão guandu tem a capacidade de rebrota, sendo possível realizar vários cortes durante seu ciclo de vida. Faria et al. (2013), comcluiram que a idade de corte de 152 dias após a semeadura seja o melhor ponto de corte da silagem de feijão guandu, visto que apresenta boa produção de matéria seca (MS) e teores intermediários de N-amoniacial, e PB, e considerando que não houve diferença entre as idades para o pH.

O milho (*Zea mays* L.), pertencente a família Poaceae é amplamente utilizado para ensilagem devido à sua longa tradição de cultivo, alta produtividade e valor nutricional. Esta cultura é muito utilizado como volumoso para alimentação de animais, devido a seu grande potencial produtivo de matéria seca aliado à capacidade de produção de grãos, que

enriquecem o volumoso produzido (ALVAREZ et al., 2006; SILVEIRA et al., 2015).

Segundo Ramos Neto et al. (2020), a adição de fubá de milho melhorou a qualidade bromatológica da silagem, diminuindo os valores de pH, fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e aumentando os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE).

De acordo com Retore et al. (2020), a inclusão de 15% de milho grão triturado na silagem de BRS capiaçu aumenta o teor de MS, possibilitando o corte do BRS capiaçu com 60 dias de idade para produção de silagem, a fim de aproveitar sua melhor composição química.

Além disso, os carboidratos armazenados no milho na forma de amido promovem maior quantidade de energia na silagem, que por sua vez, promove maior disponibilidade de energia para os processos produtivos do animal, como a produção de carne e leite (GARCIA et al., 2010).

2.3 IMPORTÂNCIA E ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO DA SILAGEM

A conservação de forragens desempenha um papel crucial em regiões semiáridas. As técnicas de conservação permitem preservar o valor nutricional dos alimentos, possibilitando seu armazenamento para serem oferecidos aos animais durante períodos de estiagem mais longos. Dentre as técnicas amplamente utilizadas, a ensilagem possui uma vantagem indispesável ao conservar a umidade do alimento. Isso é de extrema importância para garantir a qualidade dos alimentos fornecidos aos animais durante esses períodos (PAULA et al., 2021).

A silagem é o método de conservação de forragem por meio de um processo de fermentação anaeróbica, isto é, fermentação na ausência de oxigênio, por acidificação do material verde vegetal, que ocorre naturalmente em condições ideais. Quando bem preparada, a silagem apresenta características nutritivas semelhantes à forrageira que lhe deu origem e garante bom consumo e bons índices de produtividade. Além disso, a ensilagem também melhora a digestibilidade da forragem, tornando-a mais aceitável e com maior valor nutricional (NOVAES, et al., 2004; NEUMANN et al., 2007; BARCELOS et al., 2018).

A produção de silagem requer um conhecimento aprofundado, planejamento cuidadoso e execução coordenada, a fim de evitar prejuízos ocorridos na produção. Compreender cada etapa desse processo é essencial para garantir a qualidade da silagem e preservar seu valor nutricional. Desde a escolha da cultivar até a alimentação do rebanho, são necessários muitos cuidados (SANTOS, 2021).

A prática da silagem é amplamente empregada como uma alternativa essencial

para suprir a demanda por alimentos volumosos na nutrição de ruminantes durante períodos de escassez, seja como suplemento em sistemas de pastejo ou como fonte principal de alimento para animais em confinamento. A essência desse processo reside na fermentação dos carboidratos solúveis, convertendo-os em ácido láctico (WEINBERG et al., 2007).

Um dos principais métodos para analisar a qualidade da silagem é através de análise bromatológica. A bromatologia estuda a composição química dos alimentos, bem como seu valor nutricional, desempenhando um papel crucial na garantia da qualidade da silagem ao consumo animal, definindo a qualidade nutricional das forragens como: degradabilidade ruminal, digestibilidade e composição química, seguindo diretrizes que abrangem desde a sua produção até a formulação correta da dieta para atingir o máximo aproveitamento e, consequentemente, aumentar a produção animal. Todas essas estimativas realizadas pela bromatologia permitem julgar a qualidade do produto analisado (BOLZAN, 2013; VICENZI, 2015; CÂNDIDO e FURTADO, 2012).

A composição bromatológica de silagem, como evidenciado no trabalho de Paula et al., (2020), é determinada a partir da Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta (FB), Matéria Mineral (MM), Extrato Etéreo (EE), Carboidratos não fibrosos (CNF), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA).

A partir da análise bromatológica, é possível fazer a formulação de dietas para animais com foco em maximizar a utilização da forragem ou outros alimentos fornecidos, pois cada alimento possui características distintas que influenciam sua capacidade de atender às exigências do animal em termos de manutenção, crescimento, gestação e lactação (RODRIGUES, 2010).

Além da análise bromatológica, analisar o perfil fermentativo é indispensável para qualificar uma silagem. Para Evangelista et al. (2016), o pH é um dos principais indicadores para avaliar o perfil fermentativo de uma silagem. O valor do pH da silagem indica a acidez resultante do processo fermentativo, no qual os açúcares servem como substrato para as bactérias ácido lácticas. Fatores como temperatura, umidade, teor de carboidratos solúveis, enzimas da planta e poder tampão da forrageira afetam o pH da silagem (MENEZES, 2011).

2.4 ENTRAVES ECONÔMICOS NA AQUISIÇÃO DE INSUMOS PARA PRODUÇÃO DE ANIMAIS RUMINANTES

As mudanças socioeconômicas, políticas e tecnológicas que ocorrem em escala global contribuíram para aumentar a complexidade da atividade agropecuária e, consequentemente, dos processos de tomada de decisão nesse setor. Diante desse ambiente

desafiador, é essencial que os proprietários rurais possuam habilidades gerenciais, para que haja um melhor desempenho econômico e financeiro para o negócio (FERREIRA e VIEIRA FILHO, 2019).

Para Franco (2015) O entendimento dos custos de produção exerce um papel de extrema importância no controle efetivo de uma propriedade rural. O produtor necessita contar com um sistema confiável de controle de custos que o auxilie no planejamento do financiamento das safras futuras.

O custo de produção animal depende de vários fatores, como manejo, instalações, mão de obra, saúde animal e o mais importante, a alimentação. Então, na pecuária, deve-se utilizar a análise de custeio variável, essa metodologia está associada à rentabilidade de custos de produção, para que a tomada de decisão ocorra de forma estratégica e haja maior lucratividade para produtor rural (MALAVAZI e FUGITA, 2006; EYERKAUFER et al., 2007; CELESTINO e SILVEIRA, 2009; ANDRADE et al., 2012).

Os alimentos concentrados desempenham um papel fundamental na produção de leite e de corte, tanto em termos de suplementação nutricional quanto de viabilidade econômica. A soja tem como principal produto derivado o farelo de soja, sendo um produto amplamente empregado como a principal fonte de proteína em rações para animais, tanto monogástrico quanto ruminante. Além disso, ele frequentemente é utilizado como um padrão de referência para avaliar o valor alimentar de outras fontes proteicas. Dessa forma, o preço desse insumo influencia diretamente o custo de produção de animais, e por consequência, na lucratividade da atividade agropecuária (BELLAVER et al., 2002; CARVALHO, 2015; HIRAKURI e LAZZAROTTO 2014).

Segundo dados da CONAB, (2022) houve aumento na cotação da soja no estado de minas gerais, devido a tensão dos mercados internacionais em relação ao conflito entre Rússia e Ucrânia e a valorização do real frente ao dólar. Esses fatores vêm mantendo a cotação elevada no estado, que, para o mês de março de 2022, registrou média de R\$ 187,33/60 kg, aumento de 2,35% quando comparado ao mês anterior.

Em sua pesquisa, Carvalho (2015) constatou que nas fazendas de baixa tecnologia, o milho e a soja representaram aproximadamente 15% do custo total, enquanto nas fazendas de média tecnologia essa porcentagem foi de 11,7% e nas de alta tecnologia foi de 13,6%. Nesse contexto, torna-se crucial buscar alternativas na formulação da dieta dos animais, principalmente em períodos em que os preços do milho e da soja são mais elevados. Dessa forma, a utilização de capim-elefante e feijão guandu tornam-se opções viáveis de ingredientes como substitutos para o milho e soja.

O BRS capiaçu apresenta maior oferta de matéria seca (MS) por hectare (ha), quando comparado com o milho. A diferença entre a produção de matéria natural (MN) do BRS Capiaçú comparada a do milho para a silagem passa de 200 toneladas (TUPY et al., 2023).

Segundo Pereira et al, (2016), o investimento necessário para a formação do BRS Capiaçú é de aproximadamente R\$ 21.500,00/ha, com uma vida útil superior a 20 anos, desde que seja bem manejado. Em contraste, o milho requer o plantio anual, com um custo de plantio mecanizado de cerca de R\$ 12.000,00/ha, considerando também os riscos envolvidos na cultura. Dessa forma, é possível observar que o sistema de ensilagem utilizando o BRS Capiaçú resulta em um lucro líquido, aproximadamente três vezes maior em comparação ao sistema de ensilagem de milho, devido à significativa economia de área que ele fornece.

Apesar dos níveis mais altos de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) encontrados no BRS Capiaçú em comparação com a silagem de milho, a adição de fubá de milho no processo de ensilagem pode tornar o BRS Capiaçú competitivo em relação à selagem de milho (PAULA et al., 2020).

Outro fator importante na escolha do material a ser utilizado para silagem é a análise de risco. TUPY et al. (2023) realizaram análises de risco para os sistemas com dietas a base de silagem de milho (SSM) e a base de silagem de BRS capiaçú com fubá de milho (SSCFM), seguindo a metodologia de análise de risco proposta por Mayes e Shank, (2010). De acordo com as análises, investir na cultivar BRS capiaçú como substituído da silagem de milho não apresenta riscos. É importante destacar que a modelagem e a análise de risco por meio de simulações são ferramentas essenciais para auxiliar na tomada de decisão de investimento em tecnologias.

Em um período 90-120 dias, o guandu, consegue produzir de 10-30 t de matéria fresca e 2,9 a 8,7 t de matéria seca. No caso do volumoso de milho puro, o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) é de 61% e a proteína é de 9%. Ao adicionar 10% de guandu, o NDT diminui para 58%, porém a proteína bruta aumenta para 11,5%. Com a adição de 20% dessa leguminosa, o NDT é reduzido para 57% e a proteína atinge 13,5%. Consideramos a faixa ideal entre 10% e 20%, pois ocorre um aumento de até 50% no valor proteico, o que compensa a perda de energia (COSTA et al., 2017).

Segundo Vinholis, (2019), o custo total de produção do feijão guandu no sistema de produção com menos aporte tecnológico é de R\$ 1.801,20/ha, apresentando em média 26% de proteína. Enquanto o farelo de soja, embora apresente 44, 46 ou 48% de proteína, o custo total de implantação da cultura para a safra 2021/2022, foi estimado em R\$ 4.901,81/ha para a

soja convencional, e o farelo de soja custa R\$2.250,00/t (GARCIA, 2020; RICHETTI, 2021). Diante disso, a utilização do feijão guandu se apresenta como uma das poucas opções para substituição da soja como fonte de proteína na produção de silagem, de forma prática e viável, e quando associada ao BRS capiaçu proporciona barateamento do custo de produção animal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – *Campus Piranhas Alagoas*. As culturas utilizadas estavam implantadas no campo experimental do instituto, nas coordenadas 9°37'18.185" S e 37°44'59.866" O, a uma altitude de 181 metros. O clima da região apresenta condições semiáridas e é, segundo a classificação climática de Köppen, quente seco (BSh), com precipitação anual média entre 400 e 600 mm.

3.2 TRATAMENTOS E DELINIAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi montado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada tratamento apresentou um nível de proteína diferente (tabela 1), que foi determinado pela proporção entre a quandidade de capiaçu e de feijão guandu presente na silagem.

Tabela 1. Tratamentos experimentais.

Tratamento 1 - 11 % de Proteína na MS				
Ingredientes	Kg de MN	% de MS do Ingr.	% PB do Ingr.	% de PB na MS
Capiaçu	1,200	13	9	2,16
Guandu	1,250	29	20	7,25
Milho	0,200	85	9	1,53
Total	2,650			10,94
Tratamento 2 - 12 % de Proteína na MS				
Ingredientes	Kg de MN	% de MS do Ingr.	% PB do Ingr.	% de PB na MS
Capiaçu	1,000	13	9	1,80
Guandu	1,450	29	20	8,41
Milho	0,225	85	9	1,72
Total	2,675			11,93
Tratamento 3 - 13 % de Proteína na MS				
Ingredientes	Kg de MN	% de MS do Ingr.	% PB do Ingr.	% de PB na MS
Capiaçu	0,850	13	9	1,53
Guandu	1,650	29	20	9,57
Milho	0,250	85	9	1,91
Total	2,750			13,01
Tratamento 4 - 14 % de Proteína na MS				
Ingredientes	Kg de MN	% de MS do Ingr.	% PB do Ingr.	% de PB na MS
Capiaçu	0,680	13	9	1,22
Guandu	1,850	29	20	10,73
Milho	0,275	85	9	2,10
Total	2,805			14,06

Nota: MN: Material Natural; MS: Matéria seca; Ingr: Ingrediente; PB: Proteína Bruta.

3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado em três etapas. A primeira etapa consistiu na condução das culturas que foram utilizadas na ensilagem, garantindo condições ideais para seu desenvolvimento. Na segunda etapa, ocorreu o processo de ensilagem, no qual as culturas foram colhidas, picadas, compactadas e armazenadas. Por fim, na terceira etapa, foram realizadas análises detalhadas do material ensilado, com o intuito de avaliar a composição química e o perfil fermentativo da silagem.

3.3.1 Condução das Culturas

As culturas já estavam implantadas no campo experimental, onde o capim-elefante cv. BRS capiaçu ocupava uma área de 160 m² com um espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,8 m entre plantas, enquanto o feijão guandu cv. IPA 43 ocupava uma área de 200m² com espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, ambas as culturas contavam com um sistema de irrigação por gotejo, sendo necessária apenas realização de tratos culturais na condução das mesmas. O milho utilizado na silagem foi na forma de grão moído, adquirido em casa agropecuária.

Na condução das culturas foi feito o corte do capiaçu e poda do guandu para estimular a rebrota de um novo material (figuras 1A e 1B). O corte do capiaçu foi realizado com uso de facões, com altura de corte de 10 cm de colmo, e a poda do guandu, foi realizada com uso de serrote de poda, com altura de corte de 1,4 m.

Foi realizada a capina na área do guandu (não havia necessidade na área do capiaçu), visando reduzir a competição com plantas daninhas. Na manutenção do sistema de irrigação das culturas foram trocadas algumas mangueiras que apresentavam defeitos (figura 1C). Foram utilizadas fitas gotejadoras de 16 mm de diâmetro, gotejadores a cada 0,3 m, com vazão nominal de 1.6 L h⁻¹.

Figura 1. Capiaçu rebrotando (A), feijão guandu rebrotando (B), manutenção do sistema de irrigação na área do capiaçu(C).



Fonte: Silva, 2022.

Além dessas práticas, foi realizada adubação de cobertura no capiaçu, conforme a análise química do solo (tabela 2), seguindo a recomendação do manual de adubação para o estado de Pernambuco (CAVALCANTI et al., 2008).

Tabela 2. Resultado da análise química do solo na área do capiaçu, 2022.

Prof. (cm)	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	pH água	MO g/kg	P
----- Cmolc/dm ³ -----												
0-20	0,13	10,8	3,5,	0,43	1,76	0	14,9	16,6	89	6,7	0,35	22

Nota: Na: Sódio, Ca: Cálcio, Mg: Magnésio, K: Potássio, H+AL: Acidez potencial, Al: Alumínio, S: Soma de bases, T: CTC potencial, V: Saturação por bases, pHágua: Potencial hidrogeniônico, MO: Matéria orgânica e P: Fósforo.

Na área do capiaçu foram aplicados 40 Kg ha⁻¹ de Nitrogênio (N), 30 Kg ha⁻¹ de Fósforo (P), e 40 Kg ha⁻¹ de Potássio (K). As fontes de nutrientes utilizadas foram: Ureia, Super Fosfato Simples (SSP) e Cloreto de potássio (KCl).

Para a área de 160 m² foram aplicados 1,42 kg de Ureia, 2,28 kg de SSP e 1,06 kg de KCl. Na área do feijão guandu não foi realizada adubação, visto que já havia sido feita no corte passado.

Após um período de 90 dias, foi feita a avaliação do nitrogênio total para determinação da proteína bruta pelo método INCT-CA (N-001/1), onde verificou-se que as culturas já haviam atingido o nível de Proteína Bruta (PB) e Matéria Seca (MS) desejável para

produção da silagem, onde o capiaçu apresentou 9% de PB e 13% de MS, e o feijão guandu 20% de PB e 29% de MS.

3.3.2 Ensilagem

A colheita foi realizada cerca de 100 dias após o corte das culturas, onde ambas as culturas foram colhidas no mesmo dia, com uso de facões (figura 2A). O capim foi cortado rente ao solo, e no guandu foi feito o corte dos ramos que nasceram após a poda.

A moagem do material colhido foi realizada logo após a colheita, com um triturador forrageira de 2CV com malha de 1cm (figuras 2B e 2C).

Figura 2. Corte do feijão guandu (A), moagem de capiaçu (B), capiaçu moído (C).



Fonte: Silva, 2023.

Após a moagem, o capiaçu e guandu foram misturados, sendo acrescentado também milho na forma de grão moído. A mistura dos ingredientes ocorreu de forma manual, dentro de um balde de 25 Litros (figura 3A), seguindo as proporções pré-definidas na tabela 1, sendo preparado, portanto, 4 níveis de proteína diferentes.

Para a ensilagem foram utilizados baldes de 3 Litros contendo tampas adaptadas com uma mangueira que permite a saída de gases provenientes da fermentação. No fundo dos baldes foram colocados 500g de areia autoclavada, servindo para escoagem de efluentes, e acima da areia foi colocado uma camada de TNT (tecido-não-tecido) separando a areia da silagem. Os baldes foram pesados antes e depois da adição da silagem.

A compactação foi realizada manualmente à medida que a silagem era transferida para o recipiente de armazenamento, sendo pressionada manualmente com uma placa circular

de cimento com o mesmo diâmetro do balde, para que a compactação fosse uniforme.

Para a vedação interna, foi utilizado um plástico entre a tampa e o recipiente (figura 3B), e na parte externa foi aplicada fita isolante na junção do recipiente com a tampa. Após a vedação, os baldes foram pesados e armazenados (figuras 3C e 3D).

Figura 3. Mistura dos ingredientes da silagem em um balde de 25 L (A), vedação interna do balde (B), pesagem do balde fechado contendo a silagem (C), armazenamento do silo (D).



Fonte: Silva, 2023.

Os baldes contendo a silagem ficaram armazenados em local fechado e arejado durante um período de 60 dias. Aos 60 dias de fermentação, os baldes foram novamente pesados para determinação das perdas por gases e, em seguida, foram abertos.

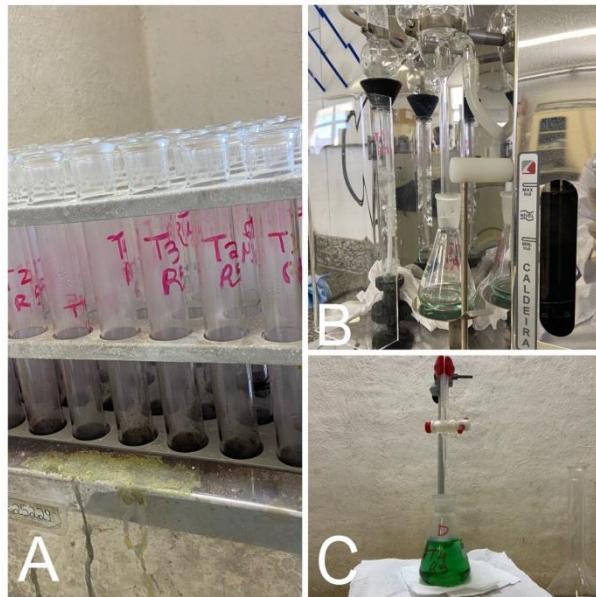
3.4 ANÁLISES LABORATORIAIS

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Fertilidade e Nutrição do Solo e no Laboratório de Zootecnia, ambos pertencentes ao IFAL *Campus* Piranhas.

3.4.1 Análise da Composição química

A análise bromatológica das amostras foi realizada a fim de determinar os teores de Proteína Bruta (PB) e Matéria Seca (MS). A análise da PB seguiu a metodologia INCT-CA N-001/1, (DETMANN et al., 2012), onde a PB foi determinada indiretamente a partir do valor de nitrogênio total (N), o qual foi determinado após um processo de digestão (figura 4A), destilação (figura 4B) e titulação (figura 4C).

Figura 4. Digestão da silagem (A), destilação das amostras (B), titulação das amostras (C).



Fonte: Silva, 2023.

Para determinação da Matéria Seca (MS) foram coletadas amostras de 200 g de cada silo e colocadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada com temperatura de 65 °C por 72 horas até peso constante (figura 5A). Após este procedimento, as amostras foram moídas, utilizando moinho tipo Willey (figura 5B), em seguida foi realizado a secagem definitiva em estufa de 105 °C por no mínimo 24 horas segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz, (2009) para determinação da Matéria Seca (MS).

Figura 5. Secagem das amostras na estufa (A), moagem da silagem no moinho tipo Willey (B).



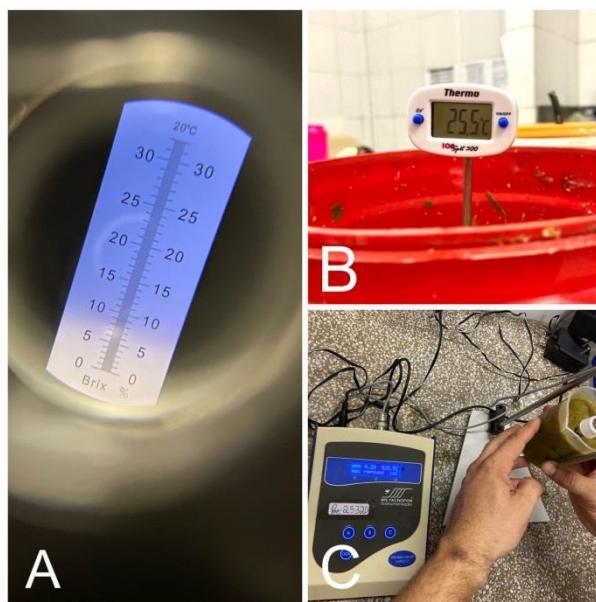
Fonte: Silva, 2023.

3.4.2 Análise do Perfil Fermentativo

O perfil fermentativo foi avaliado a partir da medição do °Brix, temperatura (°C), e potencial hidrogênio (pH). O °Brix foi medido usando o refractômetro (figura 6A), onde foi coletado 100 g de silagem fresca, e em seguida a silagem foi prensada manualmente para obtenção do líquido necessário para medição; a medição da temperatura foi realizada com uso de termômetro culinário, sendo introduzido na silagem após a abertura do silo (figura 6B).

A medição do potencial hidrogênio (pH) ocorreu com uso do Phgâmetro de bancada (figura 6C) seguindo a metodologia proposta por Kung Jr. et al. (1996), onde 25 g de silagem fresca foi processada no liquidificador por um minuto, com 225 mL de água destilada, e posteriormente foi mensurado o pH.

Figura 6. Medição do °Brix com uso do refractômetro (A), medição da temperatura com uso de termômetro culinário (B), medição do pH com uso do phgâmetro de bancada (C).



Fonte: Silva, 2023.

Também foram quantificadas as perdas totais decorrentes do processo de fermentação. As perdas causadas pela produção de efluentes, foram calculadas de acordo com a equação 1, proposta por Schimidt (2006), as perdas por gases foram calculadas de acordo com a equação 2, descrita por Siqueira et al. (2007).

Equação 1 – Perdas por Efluentes

$$PE = (P_{ab} - P_{en}) / (MV_{fe}) \times 100$$

Onde:

PE = Perdas por efluente (Kg/Mg de matéria verde);

Pab = Peso do conjunto (balde+areia+TNT+plástico+silagem) na abertura (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo+areia+TNT+plástico) na ensilagem (kg) e

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

Equação 2 - Perdas gasosas (%):

$$\mathbf{PG = (PSI - PSF)/MSI \times 100}$$

Onde: PG = perda por gases (% da MS);

PSI = peso do silo no momento da ensilagem (kg);

PSF = peso do silo no momento da abertura (kg); e

MSI = matéria seca ensilada (quantidade de forragem em kg \times % MS).

3.4.3 Análise estatística

Os Resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2013), e logo após foram realizadas regressões para cada variável em que o teste F foi significativo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis avaliadas na silagem a base de capim-elefante, feijão guandu e milho. De acordo com o teste F a 1% de probabilidade, para a fonte de variação Níveis de proteína, houve diferenças significativas para MS e TEMP.

Para as variáveis °Brix e pH não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade, cujas médias foram 6,99 e 4,21, respectivamente. Dessa forma, as diferentes formulações, com níveis de proteínas, não mostraram efeito significativo na silagem para estas variáveis.

Tabela 3. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação para as variáveis avaliadas na silagem a base de capim-elefante, feijão guandu e milho.

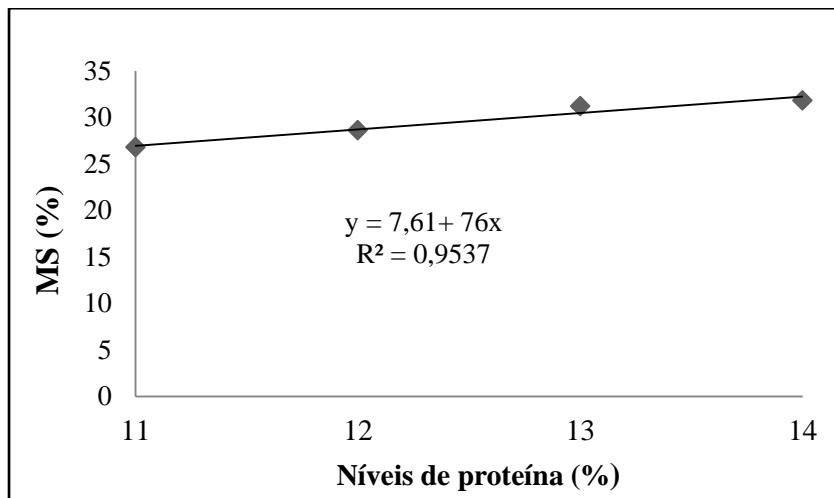
FV	GL	MS	°BRIX	pH	TEMP
Níveis de Proteína	3	27,0666**	1,5666 ^{ns}	0,2187 ^{ns}	0,2458**
Erro	16	5,1000	0,5687	0,2614	0,0080
CV%		7,63	10,93	12,14	0,35
Média		29,60	6,99	4,21	25,76

Nota: Fonte de variação (FV); Grau de liberdade (GL); Coeficiente de Variação (CV); Matéria seca (MS); Sólidos solúveis totais (°BRIX); potencial hidrogênio iônico (pH); Temperatura (TEMP).

De acordo com o critério de Ferreira (2018), quanto à precisão experimental, houve ótima precisão para MS, e TEMP; e boa precisão experimental para ° BRIX e pH. Estes resultados demonstram a precisão obtida neste experimento e a confiança dos resultados obtidos.

Houve efeito de regressão linear positiva, ou seja, quanto maior o nível de proteína, maior a matéria seca, onde o tratamento com 14% de proteína teve melhor desempenho (Figura 7), com 31,8% de MS, demonstrando que quanto maior a quantidade de feijão guandu presente na silagem maior a quantidade de MS na mesma. De acordo com Monteiro et al. (2011), para que ocorra uma boa fermentação, o material a ser ensilado deve apresentar de 28 a 34% de MS. Portanto, o feijão guandu contribui positivamente elevando a MS da silagem de capiaçu, pois a mesma possui elevado teor de umidade (RODRIGUES et al., 2005). O coeficiente de determinação obtido foi de 95,37%, que mostra o grau de confiança da equação obtida.

Figura 7. Quantidade de MS (%) em função de diferentes níveis de proteína.



Fonte: Silva, 2023.

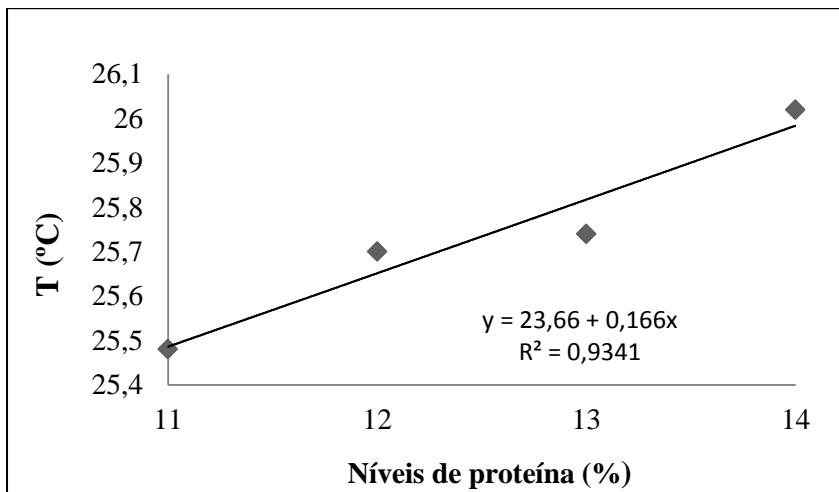
Como dito anteriormente, não houve diferença significativa para o °Brix o qual apresentou uma média de 7,0, sendo uma quantidade de sólidos solúveis desejável para uma boa silagem, pois segundo Lima Júnior et al. (2014), teores de sólidos solúveis na faixa de 6 a 16% têm sido registrados como impulsionadores da fermentação láctica durante o processo de ensilagem.

Não houve diferença significativa para potencial hidrogênônico (pH), que apresentou média de 4,21, encontrando-se dentro da faixa considerada ideal para uma silagem de qualidade, pois segundo Santos et al., (2019), o valor do pH em uma silagem de qualidade deve estar entre 3,5 e 4,5.

Entende-se, dessa forma, que a adição de quantidades crescentes de feijão guandu para elevar a PB não interferiu negativamente no pH e no °BRIX da silagem. De acordo com Lima et al. (2017), a inclusão de até 50% de guandu não compromete a qualidade fermentativa e química da silagem. E no presente trabalho, a inclusão de 60% de guandu não causou nenhum prejuízo nos parâmetros fermentativos.

Para a temperatura no momento da abertura, houve efeito de regressão linear positiva (Figura 8), o que mostra que a temperatura aumenta à medida que o nível de proteína aumenta, desta forma, a maior temperatura foi observada no tratamento com 14% de proteína, apresentando 26,2°C, e a menor temperatura no tratamento com 11% de proteína, apresentando 25,48°C. A equação mostra um coeficiente de determinação com alta confiança.

Figura 8. Temperatura em função de diferentes níveis de proteína.



Fonte: Silva, 2023.

Mesmo a temperatura apresentando diferença significativa em relação aos níveis de proteína, as temperaturas mínima, média e máxima da silagem, 25,48°C, 25,76°C e 26,2°C respectivamente, permanecem dentro da faixa de temperatura desejada (20 a 30°C), sendo esta faixa a que mais favorece a qualidade da silagem, não permitindo a produção de ácido butírico (BIAGGIONI et al., 2009).

Quanto à PB, as análises demonstraram que após a abertura do silo, a silagem apresentou a mesma quantidade de PB que havia sido colocada na formulação, ou seja, 11, 12, 13 e 14% de PB, não havendo perdas mensuráveis durante a fermentação. Essa preservação da PB se deu pela utilização do milho moído na composição da sialgem, pois o mesmo tem capacidade de absorver os líquidos liberados durante a fermentação, evitando a perdas. Segundo Ramos Neto et al. (2020), que avaliou a inclusão de diferentes níveis de fubá de milho em silagem de capim-elefante, a adição de fubá de milho melhora a qualidade bromatológica da silagem, preservando a qualidade nutricional da mesma.

Na tabela 4 encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis avaliadas na silagem a base de capim-elefante, feijão guandu e milho. De acordo com o teste F a 1% de probabilidade, para a fonte de variação níveis de proteína, houve influência dos níveis de proteína sobre as perdas por gases (PG), com média de 6,27. Para a variável Perda por Efluentes (PE) não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade, cuja média foi de 1,78 kg/t. Dessa forma, as diferentes formulações, com níveis de proteínas, não mostraram efeito significativo na silagem para esta variável.

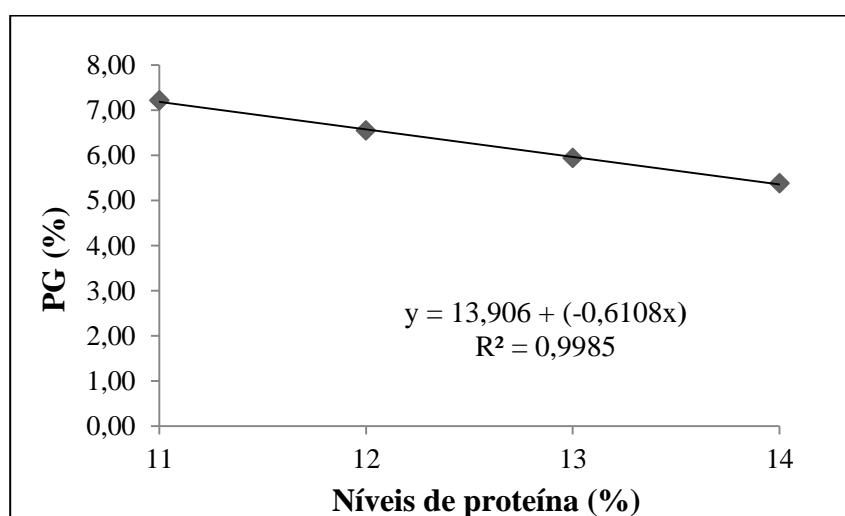
Tabela 4. Resumo da análise de variância e coeficientes de variação para as variáveis avaliadas na silagem a base de capim-elefante, feijão guandu e milho.

FV	GL	PG (%)	PE (Kg/Mg)
Níveis de Proteína	3	3.1135*	0.0694 ^{ns}
Erro	16	1.2809	0.1147
CV%		9,18	9,48
Média		6,27	1,78

Nota: Fonte de variação (FV); Grau de liberdade (GL); Coeficiente de Variação (CV); Perdas de matéria seca por gases (PG); Perdas de matéria verde por eluentes (PE).

Houve efeito de regressão linear negativa, ou seja, quanto maior o nível de proteína, menor as perdas por gases, onde o tratamento com 14% de proteína teve o melhor desempenho (figura 9), apresentando uma média de 6,27% de perdas de matéria seca por gases. O coeficiente de determinação obtido foi de 99,85%, mostrando o alto grau de confiança da equação.

Figura 9. Perdas por gases em função de diferentes níveis de proteína.



Fonte: Silva, 2023.

A perda média de 6,27% de MS é considerada aceitável, especialmente quando comparada às perdas observadas por Ribeiro et al. (2009) em silagens de capim-marandu. No estudo mencionado, as perdas variaram de 0,6 a 8,5%.

O tratamento com 11% de PB, que apresentou a maior perda, sendo esta de 7,21% de PG, possuía maior concentração de capiaçu. Assim, compreende-se que quanto maior a proporção de feijão guandu na silagem, menores são as perdas de MS por gases. Então, além de contribuir para o aumento da MS e PB, o guandu exerce um impacto positivo no perfil fermentativo da silagem.

Quanto às perdas de matéria verde por efluentes, não houve diferença significativa entre os tratamentos, isso evidencia que, embora os tratamentos com maior concentração de capiaçu fossem mais propensos à produção de efluentes devido à quantidade superior de MV, a presença do milho moído na silagem desempenhou um papel fundamental ao reter os líquidos gerados durante o processo de fermentação, evitando sua perda.

Este resultado assemelha-se ao estudo de Teodoro e Grecco (2016), que constatou que a adição de milho moído na proporção de 100g/kg de matéria natural resultou em uma redução média de 50% na quantidade de matéria verde (MV) perdida, quando comparado à silagem de capim-elefante sem qualquer aditivo.

A perda média de 1,78 Kg/Mg de matéria verde é considerada aceitável, especialmente quando contrastada com as perdas observadas no trabalho de Rezende et al. (2008). Neste estudo, foram registradas perdas de até 57,30 kg/t de MV. Essa comparação destaca a eficácia do uso de milho moído na redução das perdas de matéria verde durante o processo de fermentação.

5 CONCLUSÃO

A formulação da silagem com uso de capim-elefante, feijão guandu e milho moído, apresentou parâmetros bromatológicos e fermentativos adequados em todos os níveis de proteína.

O tratamento com 14% de proteína é o mais indicado por apresentar maior quantidade de matéria seca e menores perdas por gases.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, C. G. D.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I. D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 402- 408, jun. 2006.
- AMABILE, R. F.; FERNANDES, F. D.; PIMENTEL, A. do P. M. Avaliação da resposta de genótipos de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na região do Cerrado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 3, p. 231-235, 2008.
- ANDRADE, M.G.F. DE; MORAIS, M.I. DE; MUNHÃO, E.E; PIMENTA, P.R. Controle de custos na agricultura: um estudo sobre a rentabilidade na cultura da soja. **Custos e agronegócio online**, Recife, volume 8, número 3, p. 1-173, 2012.
- BARCELOS, A. F.; de CARVALHO, J. R. R.; TAVARES, V. B.; GONÇALVES, C. C. M. Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca de café. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.19, 1-12, e-27432, 2018.
- BELLAVER, C.; SNIZEK Jr., P.N. **Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves**. In: Congresso Brasileiro da Soja, Londrina, Anais... Londrina. Embrapa Soja, p.183-199, 2002.
- BIAGGIONI, M. A. M.; LOPES, A. B. C.; JASPER, S. P.; ERTO, D. A.; GONÇALVES, E. V. Qualidade da silagem de grão úmido em função da temperatura ambiente e pressão interna de armazenagem ambiente e pressão interna de armazenagem. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 377-382, 2009. DOI:<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i3.325>
- BOLZAN, Rodrigo Cordeiro. **Bromatologia**. Frederico Westphalen, RS: e-Tec Brasil, 2015.
- CALIXTO JÚNIOR, Francisco José. **Composição bromatológica e qualidade fermentativa de silagem de sorgo com inclusão de feijão-guandu**. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros. Minas gerais, p. 43, 2016.
- CÂNDIDO, José Duarte; FURTADO, Rafael Nogueira. **Estoque de forragem para a seca: produção e utilização de silagem** . Fortaleza: Imprensa Universitária UFC, 2020.
- CARELLOS, Douglas de Carvalho. **Avaliação de cultivares de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para produção de forragem no período seco em São João Evangelista-MG**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, p. 135, 2013.
- CARVALHO, Glauco Rodrigues. **O impacto dos preços de milho e da soja sobre o setor lácteo mineiro**. Minas gerais: Embrapa gado de leite, 2015.
- CARVALHO, R. S.; FILHO, J. S. S.; FACCIOLE, G. G.; GOMES, D. A.; SANTANA, L. O. G.; FARRAPEIRA, R.O. Influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 157-167, 2013.

CAVALCANTI, F. J. de A (coord). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação.** 3ª Ed. Recife, PE: IPA. p. 136, 2008.

CELESTINO, J. G.; ALMEIDA, V. V.; SILVEIRA, P. Análise econômica da ovinocultura: estudo de caso na Metade Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1187-1192, 2009.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira grãos, safra 2021/22. Minas Gerais, 2022.

COSTA, J. A. A.; NEVES, A. P.; SILVEIRA, L S.. M.; VILLAFUERTE S. G.. E.; GUIMARÃES, R. L. S.; PROCIÚNCULA, G. C.; SOUZA JUNIOR, V. R.; VERZIGNASSI, J. R.; QUEIROZ, H. P. Consórcio de guandu com milho ou com sorgo para produção de silagem. Brasília, DF: Embrapa, 2017. (Embrapa comunicado técnico, n. 143).

DETMANN, E.; SILVA, I. F. C.; ROCHA, G C.; PALMA, M. N. N.; RODRIGUES, J. P. P. **Métodos para análise de alimentos:** INCT – Ciência Animal. Ed. 1. 2012.

EVANGELISTA, A. F.; BORGES, L. S.; SILVA, A. N. F.; VOGADO, W. F.; MARQUES, F. A. Características de produção e crescimento de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Nutri Time**, Bom Jesus-PI, Vol. 13, Nº 06, 2016.

EYERKAUFER, Marino Luiz; COSTA Adilson; FARIA, Ana Cristina de. Métodos de custeio por absorção e variável na ovinocultura de corte: estudo de caso em uma cabanha. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 202-215, 2007.

FARIAS, L. N.; BONFIM-SILVA, E. M.; PIETROSOUZA, W.; VILARINHO, M. K. C., SILVA, T. J. A.; GUIMARÃES, S. L. Características morfológicas e produtivas de feijão guandu anão cultivado em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 497-503, maio, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000500005>

FERNANDES, C. O. M.; PESSOA, N. S.; MASSOTTI, Z. Planejamento forrageiro. Florianópolis: **Epagri**, p. 36, 2015. (Epagri. Boletim didático, 128).

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR versão 5.6. Lavras: UFLA, 2013.

FERREIRA, M. D. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Texto para discussão:** Inserção no mercado internacional e a produção de carnes no Brasil. Rio de Janeiro: Intituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA, 2019.

FERREIRA, Paulo Vanderlei. **Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias.** Viçosa: Editora UFV, 2018.

FRANCO, C.; MATHEUS, A S.; ANUNCIATTO, K. M.; GUZATTI, N. C. Análise das relações custo, volume e lucro (CVL) na agricultura: estudo multicaso na produção de soja em Diamantino/MT. **Custos e Agronegócio online**, Diamantino, v. 11, n. 4, 2015.

FURTADO, G. F.; ANDRADE, E. M. G.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; SILVA, H. S.; SOUZA, S. N. Fatores antinutricionais em plantas forrageiras. **Revista verde de agroecologia e**

desenvolvimento sustentável, Vol.7 (4), 2012.

GARCIA, G. A. G.; REIAS, R.B.; PEREIRA, A. B. D.; SATURNINO, H. M.; COELHO S. G. Produção e composição do leite de vacas em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) suplementado com diferentes fontes de carboidratos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.4, p.875-882, 2010.

GARCIA, Lucila Rezende. **Qualidade nutricional de farelos de soja comerciais processados no município de Uberlândia**. Tese (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG, p. 31, 2020

HIRAKURI , M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, p. 70, 2014. (Documentos Embrapa Soja, n. 349).

KUNG JUNIOR, 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**, Savoy, v. 84, p. 1149-1155, 2001.

LIMA JÚNIOR, D. M., RANGEL, A. H. N, MORENO, G. M. B., SILVA, M. J. S., RIBEIRO, J. S. Silagem de gramíneas tropicais não-graníferas. **Agropecuaria Científica no Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 01-11, 2014.

LIMA, L. dos S.; CHAVES, A. K. de L.; SALDANHA, A. R.; TONUCCI, R. G.; **Avaliação da composição química de silagem de milho com adição em níveis crescentes de feijão guandu**. In: Encontro de Iniciação Científica da Embrapa Caprinos e Ovinos, 6., 2017, Sobral. Anais... Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, p. 21-22, 2017.

LUCAS, F. T.; SEKITA, A.P.C.; SILVA, F.H.; FERNANDES, L.O. produção e qualidade de híbridos de milho para silagem. **FAZU em Revista**, n. 06, p.1-7, 2010.

MALAVAZI, DE SOUZA, A.; FUGITA, D. E. **Custeio variável como um instrumento de gestão para as empresas rurais**. Anais... Semana de Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, 2006.

MAYES, T. R. e SHANK, T.M. Fiancial Analysis with microsoftExcel:Risk and Capital Budgeting. p 355-388. **South-Western Cengage Learning**, Mason, USA, p. 455, 2010.

MENEZES, Douglas Rodrigues Melo de. **Composição e parâmetros fermentativos da silagem da parte aérea da mandioca com adição de casca ou raiz**. 2023. 36 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

MONTEIRO, I. J. G.; ABREU, J. G.; CABRAL, L. S.; RIBEIRO, M. D. E REIS, R. H. P. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, p. 347-352, 2011.

MOURA NETO, L.; SÁ, A. L. S.; CAVALLAZZI, J. R. P.; MAJOLO, C.; CORDEIRO, E. R.; MUNIZ, A. W. Eficiência simbótica de rizóbios em feijão- guandu em casa de vegetação. **Scientia Amazonia**, v. 10, n. 3, CA41-CA52, 2021.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; OST, P. R.; RESTLE, J.; SANDINI, I. E.; ROMANO, M. A. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, 37(3), 2007.

NOVAES, L. P.; LOPES, F. C.; CARNEIRO, J. C. **Silagens: oportunidades e pontos críticos**. Juiz de Fora, MG: Embrapa, 2004. (Comunicado técnico 43)

OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H; VALADARES FILHO, S.C.; CARVALHO, I.P.C.; MARTINS, J.M. Níveis de Proteína Bruta em Dietas para Bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2434-2442, 2006.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2006. (Embrapa curricular técnica, n. 75).

PAULA, P. R. P.; NEIVA JUINIOR, A. P.; SOUSA, W. L.; ABREL, M. J. I.; TEXEIRA, M. R. A.; CAPPELLE, E. R.; TAVARES, V. B. Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiaçu com inclusão fubá de milho. **Pubvet**, Minas Gerais, v.14, n.10, a680, p.1-11, 2020.

PAULA, T. A.; VÉRAS, A. S. C.; GOMES, R. N.; FERREIRA, M. A. Produção de silagem: aspectos agronômicos e valor nutricional em regiões semiáridas - revisão sistemática. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, p. 127 - 154, ano 2021.

PEREIRA, A. V.; AUAD, A. M.; SANTOS, A. M. B.; MITTELMANN, A.; GOMIDE, C. A. M.; MARTINS, C. E.; PACIULLO, D. S. C.; LÉDO, F. J. S.; OLIVEIRA, J. S.; LEITE, J. L. B.; MACHADO, J. C.; MATOS, L. L.; MORENZ, M. J. F.; ANDRADE, P. J. M.; BENDE, S. E.; ROCHA, W. S. D. **BRS capiaçu e BRS kurumi: cultivo e uso**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. da S.; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; BRIGHENTI, A. M.; MARTINS, C. E.; MACHADO, J. C. **BRS Capiaçu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem**. Juiz de Fora: Embrapa, 2016. (Comunicado técnico 79).

RAMOS NETO, K. X.; NEIVA JUNIOR, A. P.; COSTA NETO, I. C.; PAULA, P. R. P.; TAVARES, V. B. Inclusão de diferentes níveis de fubá de milho em silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum vc. Napier). **Nutri time**, Vol. 17, Nº 05, set/out de 2020.

RETORE, M.; ALVES, P. J.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; MENDES, S. S. **Qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiaçu**. Dourados, MS: Embrapa, 2020. (Embrapa comunicado técnico, n. 261).

REZENDE, A. V.; GASTALDELLO JUNIOR, A. L.; VALERIANO, R. A.; CASALI, A. O.; MEDEIROS, L. T.; RODRIGUES, R. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciênc. agrotec.** Lavras, v. 32, n. 1, p. 281-287, jan./fev., 2008.

RIBEIRO, J. L.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G. B.; QUEIROZ, O. C. M.; SANTOS, M. C. E

SCHMIDT, P. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 230-239, 2009.

RICHETTI, Alceu. Viabilidade econômica da cultura da soja para a safra 2021/2022, em Mato Grosso do Sul. Dourados, MS: Embrapa, 2021. (Embrapa comunicado técnico, n. 262).

RODRIGUES, P.H.M.; BORGATTI, L.M.O.; GOMES, R.W. et al. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1138-1145, 2005.

RODRIGUES, A. de A.; SANTOS, P. M.; GODOY, R.; NUSSIO, C. M. B. **Utilização de guandu na alimentação de novilhas leiteiras**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. (Circular Técnica n. 34, p. 8).

RODRIGUES, Ruben Cassel. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos**: métodos físicos, químicos e bromatológicos. 1 ed. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2010.

ROSA, P. P.; SILVA, P.M.; CHESINI, R. G.; Allan OLIVEIRA, A. P. T.; SEDREZ, P. A.; FARIA, M. R.; LOPES, A.A.; ROLL, V. F. B.; ERREIRA, O. G. L. Características do Capim Elefante *Pennisetumpurpureum* (Schumach) e suas novas cultivaresBRS Kurumi e BRS Capiaçu. **Pesquisa agropecuária gaúcha**, Porto Alegre, v.25, ns.1/2, p. 70-84, 2019.

SANTOS, Murilo de Santana. **Silagem e fenação como suplemento alimentar para animais do semiárido baiano: da produção ao consumo**. Tese (Bacharel em Engenharia Agronômica) - Graduação do Centro Universitário UniAGES. Paripiranga, p. 68, 2021.

SANTOS, Luthieli Lopes.; BORGES, Gustavo da Rosa. Fatores que influenciam no consumo de carne ovina. **Consumer Behavior Review**, 3(1), 42-56, 2019.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. Tese (Doutor em Agronomia) - Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 228p. 2006.

SEIFFERT, N.F. & THIAGO, L.R.L.de. **Legumineira**: cultura forrageira para produção de proteína. Campo Grande, MS: **EMBRAPA-CNPVC**, p. 52, 1983. (EMBRAPA-CNPVC. Circular Técnica, 13).

SILVA, Dirceu Jorge; QUEIROZ, Augusto César. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3^a ed. UFV, p.235, 2009.

SILVA, G. R.; NEIVA, J. M. N.; SANTOS, A. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; SOUZA, A. L. D.; LOPES, M. N.; SILVA, R. O.; CARNEIRO, L. C. Potencial do capim-elefante BRS Capiaçu na alimentação de bovinos de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 5, p. 358-364, 2013.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, F. A. S.; SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 131–38, 2011. DOI

<https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000200004>.

SILVA, V.J.; MURTA, R. M.; SOUZA, I. G. B.; NEVES, D. V. C.; LOPES, T. A. O.; MACEDO, A.C. S. R. **Valor nutricional do capim elefante cv. Brs capiaçu aos 120 dias de rebrota**. Diamantina, MG: SIC, 2022.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Rev. Ciência e Tecnologia**, Rio Grande do Sul, v. 1, p. 01-11, n. 1, 2015.

SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; PIRES, A. J. V.; BERNARDES, T. F.; AMARAL, R. C. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2000-2009, 2007.

TEODORO, E. D.; GRECCO, F. C. A. R. **Perdas de gases e efluentes de silagens de capim elefante com milho moído**. In: XII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Paraná, 2016.

TUPY, O; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V.; MORENZ, M. Análise econômica e simulação de risco comparativas na utilização da silagem da BRS Capiaçu e da silagem de milho. **Milk Point**, São Paulo, 2023.

VICENZI, R. **Apostila de Bromatologia/ DCSA** – Departamento de Ciências da Saúde. 2015.

VINHOLIS, M. M. B.; REYDON, T. B.; SOUZA FILHO, H. M.; GODOY, R. **Estimativa de custo de produção de grão de feijão guandu**. São Carlos, SP: Embrapa, 2019. (Embrapa curricular técnica, n. 84).

WEINBERG, Z.; SHATZ, O.; CHEN, Y.; YOSEF, E.; NIKBAHAT, M.; BEN-GHEDALIA, D.; MIRON, J. Effect of lactic acid bacteria inoculants on in vitro digestibility of wheat and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 4754-4762, 2007.

ZOPOLLATTO, Maity. **Conservação de forragens**. Curitiba: SENAR AR-PR. p. 108, 2020.