



**INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA DO PIAUI –
CAMPUS PAULISTANA**

FRANCISCO DAS CHAGAS DE SOUSA JUNIOR

**EFEITO DA INCLUSÃO DO FARELO DE PALMA SOBRE AS PERDAS E PERFIL
FERMENTATIVO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE (*PENNISETUM
PURPUREUM* SCHUM.)**

**PAULISTANA – PI
2023**

FRANCISCO DAS CHAGAS DE SOUSA JUNIOR

EFEITO DA INCLUSÃO DO FARELO DE PALMA SOBRE AS PERDAS E PERFIL
FERMENTATIVO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE (*PENNISETUM*
PURPUREUM SCHUM.)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de zootecnia, do *campus* Paulistana, do Instituto Federal de ciências, educação e tecnologia do Piauí, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Nogueira Furtado.
Coorientador: Prof.^a Dr.^o Gil Mario Ferreira Gomes.

PAULISTANA – PI
2023

FRANCISCO DAS CHAGAS DE SOUSA JUNIOR

EFEITO DA INCLUSÃO DO FARELO DE PALMA SOBRE AS PERDAS E PERFIL
FERMENTATIVO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE (*PENNISETUM*
PURPUREUM SCHUM.)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de zootecnia, do *campus* Paulistana, do Instituto Federal de ciências, educação e tecnologia do Piauí, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 07/06/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rafael Nogueira Furtado (orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Gil Mario Ferreira Gomes
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Gutenberg Lira Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Sousa Junior , Francisco das Chagas de
S725e Efeito da inclusão de farelo de palma sobre as perdas e perfil fermentativo
de silagem de capim-elefante(*penissetium purpureum schum*) / Francisco das
Chagas de Sousa Junior . - 2023.
37 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana,
2023.

Orientador : Prof Dr. Rafael Nogueira Furtado.

Coorientador : Prof Dr. Gil Mário Ferreira Gomes.

1. Aditivos. 2. Conservação. 3. Fermentação . 4. Forragicultura.. I.Título.

CDD - 636.08

Elaborado por Edna Ferreira de Oliveira CRB 3/1621

AGRADECIMENTOS

“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e Ele tudo fará.” (Salmo 37:5) E assim foi feito durante toda a jornada acadêmica, foram muitos anos de viagens e horas dedicadas ao curso, cansaço e vontades de desistir e durante todo esse tempo Deus foi o meu alicerce.

Primeiramente, agradecer a Deus pelo dom da vida por me proporcionar tudo o que eu tenho hoje. Deus sempre foi meu refugio nos momentos de medo e dificuldades.

Aos meus pais Francisco das Chagas e Sebastiana Pérpetua que nunca mediram esforços para que eu realizasse os meus sonhos, por serem meu maior exemplo de dedicação e honestidade e incentivo em ser cada vez melhor como ser humano e profissional. Todo meu agradecimento por todo amor, por toda oração e por ser à base da família.

Ao meu irmão Flaviano por sempre está comigo, me ajudando, por ser meu companheiro segurando a barra quando preciso. Por ser uma referência em minha vida.

Aos meus colegas de turma pelo incentivo e torço para que todos sejam excelentes colegas de profissão.

A minha namorada Júlia por toda paciência durante esse último ano, por me ajudar e incentivar na minha carreira acadêmica e por sempre estar ao meu lado.

Aos meus professores de faculdade, em especial ao meu orientador, por todo conhecimento passado em sala de aula, toda dedicação e paciência por me orientar e me ajudar quando necessitei de esclarecimentos. Vocês são responsável por formar esse futuro Zootecnista, muito obrigado.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas e perfil fermentativo da silagem do capim-elefante aditivada com diferentes níveis de inclusão de farelo de palma. O presente trabalho foi realizado nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, *Campus* Paulistana. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos sendo quatro proporções de farelo de palma (FP) incluída na ensilagem de capim-elefante cv. Roxo (*Pennisetum purpureum*, Schum) com base na matéria natural, sendo os tratamentos compostos de: capim-elefante incluído 0%, 10%, 20% e 30% de FP, com cinco repetições. Foram realizadas análises de matéria seca (MS) das silagens, do capim-elefante e do FP em laboratório. Também foram avaliados o perfil fermentativo, por mensuração de pH, a condutividade elétrica, as perdas por gases (PG) e efluentes (PE), massa específica (ME), além do índice de recuperação da MS (RMS). Os experimentos foram realizadas as análises de variância, por meio do teste “F”, ao nível de 5% de probabilidade de regressão. A escolha dos modelos foi baseada na significância dos coeficientes linear ou quadrática e no coeficiente de determinação, foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Verificou-se aumento linear da MS, em 6,91 g de MS kg⁻¹ e da ME, em 4,31 kg MS m⁻³, para cada ponto percentual de farelo de palma adicionado a silagem de capim-elefante. A inclusão do farelo de palma reduziu, significativamente, as perdas por efluentes (PE), apresentando 3,82 kg Ton⁻¹, 2,77 kg Ton⁻¹ e 1,90 kg Ton⁻¹ nos níveis de 10%, 20% e 30%, respectivamente. Observou-se resposta quadrática para as variáveis RMS, máximo de 92,98% com a inclusão de 23,97%, PG, com estimativa mínima de perdas de 1,44% com 22,58% de inclusão, e pH, estimativa mínima de 3,81, com a inclusão de 20,34% de farelo de palma. O farelo de palma mostrou-se eficiente como aditivo absorvente de umidade quando ensilada com capim-elefante. A inclusão de 20% a 30% de farelo de palma, com base na matéria natural, durante a ensilagem do capim elefante, minimiza as perdas do processo fermentativo.

Palavras-chave: Aditivos; Conservação; Fermentação; Forragicultura.

ABSTRACT

The main difficulty in obtaining elephant grass silage with adequate quality is the high humidity, when the plant has adequate development, increasing losses during the fermentation process, inhibiting adequate fermentation, as well as producing a high amount of effluents that carry the nutrients in water, reducing its nutritional value. The present study aimed to evaluate the losses, fermentative profile and aerobic stability of elephant grass silage added with levels of palm meal. This work was carried out on the premises of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí – IFPI, *Campus* Paulistana. The adopted experimental design was completely randomized with four treatments and four proportions of palm meal (FP) included in the ensilage of elephant grass cv. Purple (*Pennisetum purpureum*, Schum) based on natural matter, with treatments consisting of: elephant grass including 0, 10, 20 and 30% FP, with five replications. Dry matter (DM) analyzes of silages, elephant grass and FP were carried out in the laboratory. The fermentative profile was also evaluated, by measuring pH, gas losses (PG) and effluents (PE), in addition to the DM recovery index (RMS). the experiments were carried out the analyzes of variance, through the “F” test, at the level of 5% of regression probability. The choice of models was based on the significance of the linear or quadratic coefficients and on the coefficient of determination, using the Tukey test at 5% probability. There was a linear increase in DM, in 6.91 g DM kg⁻¹ and in ME, in 4.31 kg DM m⁻³, for each percentage point of palm meal added to elephant grass silage. The inclusion of palm meal significantly reduced losses by effluents (EP), with 3.82 kg Ton⁻¹, 2.77 kg Ton⁻¹ and 1.90 kg Ton⁻¹ at levels of 10%, 20% and 30%, respectively. A quadratic response was observed for the variables RMS, maximum of 92.98% with the inclusion of 23.97%, PG, with a minimum estimate of losses of 1.44% with 22.58% of inclusion, and pH, minimum estimate of 3.81, with the inclusion of 20.34% of palm meal. Palm bran proved to be efficient as a moisture absorbing additive when ensiled with elephant grass. The inclusion of 20% to 30% of palm bran, based on natural matter, during elephant grass ensilage, minimizes losses from the fermentation process.

Keywords: Additions; Conservation; Fermentation; Forage farming.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Matéria seca (g kg^{-1}) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).....	27
Figura 2: Massa específica (kg de MS m^{-3}) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).....	28
Figura 3: Perdas por efluentes (kg Ton^{-1}) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).....	28
Figura 4: Perdas por gases (%) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).....	29
Figura 5: Recuperação de matéria seca (%) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).....	30
Figura 6: Teores médios de pH em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).....	31
Figura 7: Condutividade elétrica (ppm) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do capim-elefante e do farelo de palma.....	22
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE	Capim-elefante
EE	Extrato etéreo
FP	Farelo de palma
FDN	Fibra em detergente neutro
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
MS	Matéria seca
ME	Massa específica
PB	Proteína bruta
PG	Perdas por gases
PE	Perdas por efluentes
RMS	Recuperação de matéria seca

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVO GERAL	14
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
4. METODOLOGIA.....	21
4.1. Avaliação da matéria seca das silagens	22
4.2. Avaliação do perfil fermentativo e perdas das silagens.....	22
4.3. Análises estatísticas.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Os métodos de conservação de forragens surgem como uma alternativa de extrema importância para a eficiência dos sistemas de produção de ruminantes na região semiárida do nordeste brasileiro, região caracterizada pela estacionalidade na produção de volumosos. A silagem se destaca como uma das alternativas para alimentar os animais durante o período seco do ano e reduzir custos com aquisição de insumos para formulação de ração. É feita a partir da conservação do excesso de forragem do período chuvoso, sendo uma das gramíneas mais cultivadas e utilizadas para este fim o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.).

Por ser uma gramínea perene, de rápida rebrotação e alta eficiência fotossintética, essa forrageira tem sido opção de uso em muitas propriedades no semiárido brasileiro. A principal dificuldade da obtenção de silagem de capim-elefante com qualidade adequada é a elevada umidade quando a planta apresenta desenvolvimento adequado. É nesse estágio, que a cultura atinge uma boa produção de matéria seca com composição satisfatória de proteína bruta e carboidratos solúveis, tendo ainda baixo conteúdo de fração fibrosa. Entretanto, a alta umidade na ensilagem aumenta as perdas durante o processo fermentativo, inibe uma fermentação adequada, bem como produz elevada quantidade de efluentes que carregam os nutrientes em água, reduzindo seu valor nutritivo.

Uma das soluções para inibir perdas fermentativas na ensilagem de gramíneas é a utilização de aditivos com altas proporções de matéria seca que são capazes de reter umidade. A palma forrageira é a cactácea de maior importância econômica no mundo para regiões semiáridas e vem ganhando cada vez mais atenção por parte da comunidade científica devido às previsões de aumento da frequência de extremos climáticos em regiões áridas e semiáridas, como consequência das mudanças climáticas (Bem Salem, 2010; IPCC, 2014). Neste sentido, seu uso in natura ou desidratado na forma de farelo, representa excelente alternativa para compor a dieta de ruminantes como ingrediente energético em substituição ao milho.

O farelo de palma utilizado como aditivo na ensilagem do capim-elefante pode ter potencial efeito sobre a qualidade das silagens. O uso de um aditivo energético junto ao capim-elefante no processo de ensilagem promoverá alterações benéficas sobre o perfil fermentativo, reduzindo as perdas por fermentações indesejáveis e permitindo a preservação do valor nutricional das silagens.

2 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar as perdas e perfil fermentativo das silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de palma.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar as perdas por gases e por efluentes, recuperação de matéria seca, matéria seca e massa específica, o perfil fermentativo, por mensuração do pH, e a condutividade elétrica da silagem de capim-elefante aditivada com níveis de farelo de palma.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PERDAS FERMENTATIVAS E ESTABILIDADE AERÓBICA EM SILAGENS

O princípio básico da silagem é a fermentação de açúcares por bactérias, com produção de ácidos orgânicos e consequente redução de pH da massa ensilada. Embora o processo pareça bastante simples, os possíveis caminhos da fermentação tornam-o bastante complexo. Portanto, para a obtenção de um produto de qualidade é necessário cumprir várias etapas como: colheita e trituração da forrageira, transporte da forrageira picada até o silo, descarga e a distribuição da massa a ser ensilada no silo, compactação e a vedação do silo. Além do cuidado com a contaminação desta massa durante estes procedimentos principalmente no ambiente do silo durante a descarga, distribuição e compactação (GURGEL et al., 2019).

Para a obtenção de uma silagem com bons padrões fermentativos e nutricionais, faz-se necessário o conhecimento dos fatores que alteram a dinâmica da matéria seca e perdas de nutrientes. Da mesma forma, o cuidado sobre a qualidade microbiológica e estabilidade aeróbica, é fundamental para alcançar a eficiência produtiva de uma silagem (DE ALMEIDA ARAÚJO et al., 2020).

Perdas de matéria seca e alterações na qualidade ocorrem durante cada uma das etapas do processo de ensilagem, reduzindo a qualidade do produto como alimento. As principais etapas onde ocorrem as perdas são colheita no campo, respiração e fermentação do silo, produção de efluente e exposição ao oxigênio durante as fases de armazenamento e alimentação (BORREANI et al., 2018).

A ensilagem de gramíneas tropicais está mais sujeita a perdas por gases e efluentes que a ensilagem de grãos porque é alto o teor de umidade em que a forragem se encontra no ponto de seu maior valor nutritivo, que é o ponto indicado para que a silagem seja feita (CAVALCANTE et al., 2020).

Segundo Zanine et al. (2005), bactérias do gênero *Clostridium* são favorecidas em ambientes muito úmidos, com elevado pH e alta temperatura, principalmente na fase aeróbica da ensilagem, elevando as perdas por gases,

pois produzem CO₂ e ácido butírico, em vez de ácido láctico. Além disso, o elevado poder tampão desse tipo de silagem favorece o crescimento de enterobactérias, que são produtoras de gases, tais como o CO₂, além de etanol, ácido acético e amônia (LIRA JÚNIOR et al., 2018).

As perdas por gases nas silagens estão diretamente ligadas ao tipo de fermentação que ocorre: se a fermentação é feita por bactérias homofermentativas, que utilizam glicose como substrato para produzir lactato, as perdas de MS são menores, mas, se a fermentação é realizada por bactérias do tipo heterofermentativas, enterobactérias e leveduras, ocorre a produção de álcool e as perdas são maiores por gases (MCDONALD et al., 1991).

A estabilidade aeróbia, definida pelo número de horas em que a silagem, após exposta ao ar, não ultrapassa 2°C acima da temperatura ambiente. O início do processo de deterioração é caracterizado por um aumento da temperatura na silagem, indicando aumento da atividade microbiana aeróbia à medida que a silagem se deteriora (AZEVEDO et al., 2020).

O consumo de açúcares residuais e de ácidos orgânicos presentes nas silagens, pelos microrganismos aeróbios, produz CO₂, água e calor provocando o aumento da temperatura. Além disso, a elevação da temperatura ambiente, afeta de forma significativa o crescimento e atividade dos microrganismos que atuam nas silagens (AZEVEDO et al., 2020).

3.2 ENSILAGEM DO CAPIM-ELEFANTE

A conservação de forragem surgiu como principal ferramenta para os sistemas produtivos pecuários mais eficientes conseguirem mitigar a escassez de alimento nos períodos secos do ano. A ensilagem é o principal método de conservação de forragem utilizado em sistemas produtivos, sendo baseada no processo fermentativo, em que a ausência do oxigênio viabiliza a produção de ácido láctico, resultante da fermentação que beneficia a massa verde picada em uma massa fermentada e apropriada para o consumo animal.

A silagem, produto obtido a partir da fermentação da massa ensilada, tem alto valor nutritivo, grande aceitabilidade pelos animais e pode ser armazenada por um longo período de tempo, com a manutenção do seu valor nutritivo, a depender da forrageira utilizada, da eficiência do processo, do tipo de silo e da eficiência do

sistema de vedação.

Dentre as culturas que podem ser ensiladas, o capim-elefante é uma das alternativas para suprir o déficit de forragem para alimentação dos ruminantes na época seca do ano (FERNANDES et al., 2021). A utilização dessa forragem somente no período seco compromete o valor nutritivo do capim-elefante devido ao avanço da maturidade da planta e como consequência ocorrerá baixo desempenho animal. Assim, a prática da ensilagem do capim-elefante no período chuvoso é uma boa estratégia para preservar a qualidade nutricional da forragem (FURTADO et al., 2019). Esta gramínea vem sendo estudado há muitas décadas, mas os produtores e técnicos ainda veem a necessidade de se obter uma silagem de melhor qualidade dessa forrageira, visto que seu elevado teor de umidade conduz a perdas na ensilagem (BARCELOS et al., 2018).

As gramíneas forrageiras tropicais em geral, como o capim-elefante, no estágio em que é possível estabelecer uma boa relação entre produção e valor nutritivo para a ensilagem, apresentam alto teor de umidade e baixos teores de carboidratos solúveis, fatores que inibem o adequado processo fermentativo, impedindo o rápido declínio do pH, permitindo fermentações secundárias indesejáveis e produzindo silagens de baixa qualidade, além de ocasionar perda de nutrientes pela elevada quantidade de efluente produzido (GURGEL et al., 2019). As perdas por efluente reduzem o valor nutricional da silagem, pois na solução existem nutrientes, como carboidratos solúveis, ácidos orgânicos, minerais e compostos nitrogenados solúveis, o que leva à maior proporção dos componentes da parede celular na silagem, que são nutricionalmente menos desejáveis (FARIA et al., 2010).

Silagens produzidas com alto teor de umidade ficam propícias a criar condições para atuação de bactérias do gênero *Clostridium*, que promovem a degradação da proteína e ácido láctico e produzem ácido butírico (BARCELOS et al., 2018). A produção do ácido butírico resulta em grandes perdas de massa de matéria seca e energia proveniente da produção de gás carbônico e água (MCDONALD, 1981).

Diante destes problemas, algumas medidas devem ser tomadas, como a técnica de pré-secagem e a utilização de aditivos que podem atuar como sequestrantes ou absorventes de umidade, com objetivo de elevar os teores de matéria seca da massa ensilada (LIRA JÚNIOR et al., 2018).

3.3 USO DE ADITIVOS ABSORVENTES EM SILAGENS

Atualmente, o uso de aditivos na confecção de silagem de gramíneas tropicais vem sendo frequente, em várias regiões do Brasil. Alguns aditivos podem ser empregados com a finalidade de absorver a umidade de silagens de capim e melhorar o perfil fermentativo, como, por exemplo, farelo de mandioca e farelo de cacau (ANDRADE et al., 2010), casca de mamona (FURTADO et al., 2019), fubá de milho, casca de soja (ANDRADE et al., 2012), casca desidratada de maracujá (CRUZ et al., 2010), casca de maracujá in natura (LIRA JÚNIOR et al., 2018), casca de café (BARCELOS et al., 2018), pedúnculo do caju desidratado (Rêgo et al., 2010), dentre outros.

Um aditivo ideal a ser utilizado na ensilagem de gramíneas tropicais deve apresentar alto teor de matéria seca, boa aceitabilidade pelos animais, elevada concentração de carboidratos solúveis, fácil manuseio, boa disponibilidade no mercado e baixo custo de aquisição (MORAES et al., 2014). Portanto, uma fonte alternativa de carboidratos prontamente fermentável e economicamente viável é desejável.

Barcelos et al. (2018), concluíram em seu trabalho que a casca de café se mostrou um aditivo eficiente em melhorar as características da silagem de capim-elefante cortado aos 70 dias de idade, principalmente pelo aumento no teor de MS das silagens e redução nas perdas de nitrogênio amoniacal. A casca de café, em virtude de sua elevada quantidade de MS e sua boa capacidade em reter água e comprovada eficiência como aditivo absorvente, reduziu a produção de efluente, pois as silagens com 18 e 24% de casca não produziram efluente (FARIA et al., 2010).

A capacidade de retenção do aditivo absorvente varia com o tipo de material utilizado e o grau de moagem, pois materiais finamente moídos retêm mais umidade em comparação a outros não moídos ou moídos grosseiramente (FARIA et al., 2010).

Além de contribuírem para a melhoria do padrão fermentativo das silagens de capim-elefante, muitos desses subprodutos, por apresentarem elevado valor nutritivo, quando adicionados em níveis adequados, podem contribuir para o aumento do valor nutritivo das silagens produzidas (BARCELOS et al., 2018). Fernandes et al. (2021), afirmaram em seu trabalho que a inclusão de raízes de

mandioca açúcarada e amilácea in natura como aditivo na ensilagem de capim-elefante, nos níveis de 20 e 40% da matéria natural, favorece o processo fermentativo dentro dos silos, elevando a qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiáçu, quando cortado aos 120 dias de rebrota.

Porém é necessário que estes insumos possam ser produzidos próximo do local de sua utilização para viabilizar seu custo de aquisição. Assim, a utilização de um aditivo que possa ser produzido nas mais diferentes condições adversas do semiárido constitui importante fator de melhoria do suporte nutricional dos rebanhos nestes locais.

3.4 FARELO DE PALMA

A palma forrageira por possuir mecanismo fotossintético das crassuláceas, apresenta metabolismo diferenciado, com abertura dos estômatos durante a noite quando a temperatura ambiente é reduzida, diminuindo assim as perdas de água por evapotranspiração (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014). Esta característica fisiológica associada a características morfológicas que evoluíram com a planta para prosperar em ambientes com grande déficit hídrico, tornam essa cultura adaptada às condições edafoclimáticas do semiárido.

Neste sentido, a palma surge como alternativa para alimentação dos animais em todos os períodos do ano, podendo ser fornecida ao rebanho na forma de pastejo, farelo desidratado ou picada no cocho (MARQUES et al., 2017). Sua utilização na forma de farelo pode ser justificada quando houver excesso de biomassa e sua manutenção do campo representar risco de perdas de nutrientes.

Poucas pesquisas avaliaram o uso do farelo de palma na composição de rações para ruminantes. Vêras et al. (2002) ao substituírem o milho moído em 0; 25; 50 e 75% pelo farelo de palma em rações para ovinos, não encontraram diferenças significativas para o consumo e digestibilidade da MS, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e teor de NDT. Os autores verificaram que o farelo de palma apresentou grande potencial para uso como fonte alternativa de energia para ruminantes.

Araújo et al. (2009), avaliando a substituição da raspa de mandioca por farelo de palma forrageira na dieta de ovinos, observaram incremento nos consumos de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido,

carboidratos não fibrosos e água. Barroso et al. (2006), também encontram resultados parecidos.

A palma forrageira é uma alternativa viável para utilização em substituição a ingredientes energéticos no processo de ensilagem, por ser uma cultura que possui alta concentração de energia (2,61 Mcal/kg), altos teores de carboidratos totais (entre 750 a 850 g/kg da MS), alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca (75%) (OLIVEIRA et al., 2010) e alta produção de matéria seca por hectare (SANTOS et al., 2002). No entanto, seu uso, em forma de farelo, como aditivo na ensilagem do capim-elefante ainda carece de estudos e recomendação científica.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado nas dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, campus Paulistana. O município de Paulistana, no estado do Piauí, Brasil, está localizado a 365 metros de altitude, nas coordenadas geográficas: 8° 9' de latitude sul e 41° 9' de longitude oeste, com clima do tipo BSh, semiárido quente, segundo classificação de Koppen.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos sendo quatro proporções de farelo de palma (FP) incluída na ensilagem de capim-elefante cv. Roxo (*Pennisetum purpureum*, Schum) com base na matéria natural, sendo os tratamentos compostos de: capim-elefante incluído 0, 10, 20 e 30% de FP, com cinco repetições.

O capim-elefante foi oriundo de uma capineira existente no *Campus* do IFPI em Paulistana, onde foi realizado o corte rente ao solo no início da pesquisa para uniformização da capineira. Após a rebrotação, quando o capim atingiu entre 1,8 e 2,0 m (Alves et al., 2016) foi realizado o corte para ensilagem.

O farelo foi obtido após corte da palma orelha de elefante (*Opuntia* sp.) de área plantada pertencente ao IFPI, *Campus* de Paulistana. A colheita foi realizada preservando as raquetes de ordem primária e, posteriormente, feito fracionamento das raquetes em tamanhos menores para secagem ao sol. Em seguida foram trituradas em picadora estacional e novamente desidratadas ao sol. Por fim, para confecção das silagens o FP foi triturado em moinho tipo martelo com peneira de 5,0 mm.

Foram utilizados 20 silos experimentais com dimensões de aproximadamente 0,20 m x 0,18 m, vedados com tampa adaptada contendo válvula de Bunsen, para permitir a saída dos resíduos gasosos provenientes das reações fermentativas. Antes da colocação da forragem foi adicionado em cada silo 1.000 g de material inerte absorvente (areia peneirada), sendo separada da forragem por um tecido de TNT, permitindo assim a absorção do efluente produzido.

O capim-elefante foi picado mecanicamente atingindo tamanho de 2,0 a 3,0 cm, pesado e homogeneizado com o FP, sendo posteriormente compactado no interior do silo com bastões de madeira até atingir densidade de 600 kg m³. Amostras do capim-elefante e do FP foram coletadas no momento da ensilagem para determinação da composição química. Os silos experimentais ficaram

armazenados em temperatura ambiente sob proteção da luz solar e de chuvas até o momento da abertura.

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do capim-elefante e do farelo de palma.

Parâmetros	Capim-elefante	Farelo de Palma
MS (%)	14,46	88,23
PB (%)	4,88	7,60
FDN (%)	67,49	23,82
EE (%)	2,70	7,58

4.1 Avaliação da matéria seca das silagens

Os silos foram abertos 30 dias após o fechamento. Foi realizado a coleta de duas amostras das silagens após a abertura dos silos. Uma amostra de cada silagem, do capim-elefante e do FP foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C até peso constante. Em seguida, foram retiradas da estufa, pesadas, para determinação da matéria pré-seca. Posteriormente, para determinar a matéria seca (MS), as amostras foram analisadas em laboratório.

Os teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) das amostras do capim-elefante (CV. Roxo) e do farelo de palma estão apresentados na tabela 1.

4.2 Avaliação do perfil fermentativo e perdas das silagens

A segunda amostra de cada silagem foi utilizada para mensuração do pH e condutividade elétrica. A determinação da condutividade elétrica foi realizada com auxílio de um condutivímetro de acordo com metodologia descrita em Kraus et al. (1997), sendo expressa em partes por milhão (ppm). Os valores de pH foram determinados, retirando-se 25 g da massa, seguindo as metodologias de Kung Júnior et al. (1996).

A massa específica (ME), perdas por gases (PG) e efluentes (PE), índice de recuperação da MS (RMS) serão quantificados por diferença de peso, segundo metodologias compiladas em Jobim et al. (2007). A ME, PG, PE e RMS serão

obtidas pelas equações 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

$$ME \text{ (kg de MS m}^{-3}\text{)} = (MVf \times \%MSf / 100) / Vs \text{ (Eq.1)}$$

$$PG \text{ (\% da MS)} = [(PSVf - PSVa) / (MVf \times \%MSf / 100)] \times 100 \text{ (Eq.2)}$$

$$PE \text{ (kg ton}^{-1}\text{)} = [((PSVa - MVs) - (PSVf - MVf)) / MVf] \times 1000 \text{ (Eq.3)}$$

$$RMS \text{ (\%)} = [(MVf \times \%MSf) / (MVs \times \%MSs)] \times 1 \text{ (Eq.4)}$$

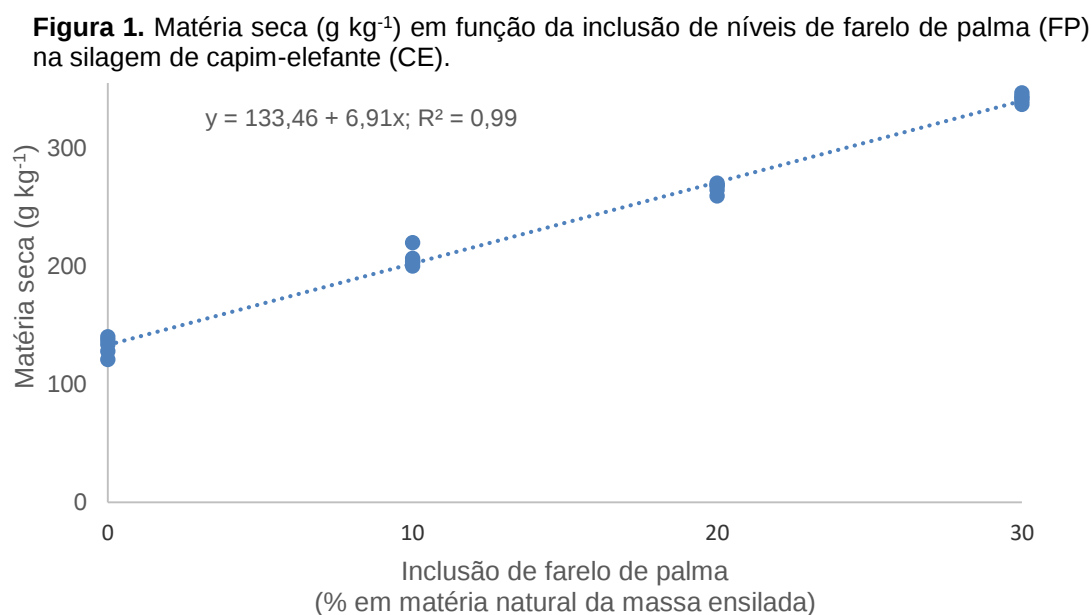
Onde: MVf = massa verde da forragem (kg); %MSf = teor de matéria seca da forragem (%); Vs = Volume do silo (m³); PG = perdas por gases; PSVf = peso do silo vedado no fechamento (kg); PSVa = peso do silo vedado na abertura (kg); PE = perdas por efluente (kg ton.⁻¹); MVs = massa verde da silagem (kg); RMS (%) = índice de recuperação da MS; %MSs = teor de matéria seca da silagem (%).

4.3 Análises estatísticas

Em todos os experimentos foram executadas as análises de variância, por meio do teste “F”, ao nível de 5% de probabilidade de regressão. A escolha dos modelos foi baseada na significância dos coeficientes linear ou quadrática e no coeficiente de determinação, foi utilizado o teste de tukey, a 5% de probabilidade. Como auxílio às análises estatísticas, foi utilizado o procedimento GLM, do pacote computacional SAS (SAS Institute, 2003).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se aumento linear no teor de matéria seca com os níveis de farelo de palma na silagem (figura 1). Cada ponto percentual de farelo de palma adicionado a silagem de capim-elefante incrementou 6,91 g de MS kg⁻¹ de silagem.



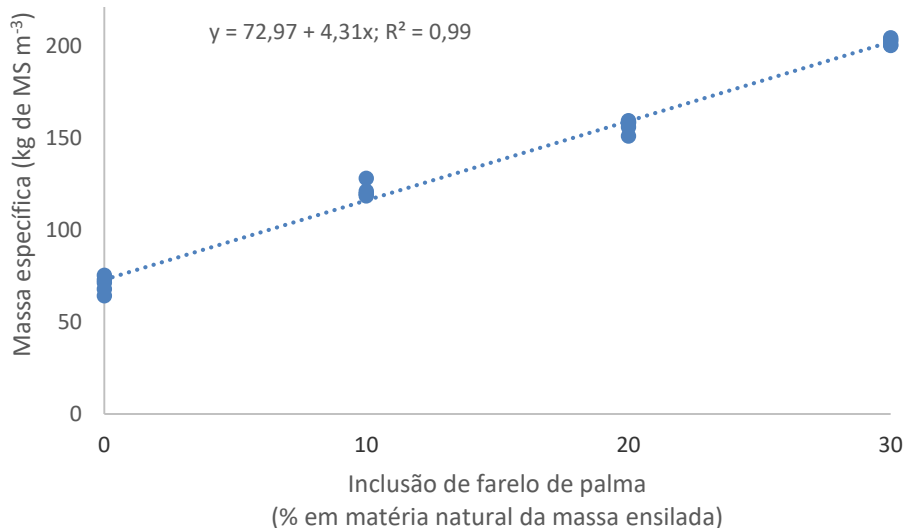
O teor máximo obtido (34,24%MS) no nível de 30% de adição foi compatível com os teores mínimos (30 a 35% de MS) característico de silagens de boa qualidade (MCDONALD et al., 1991). Apesar do alto teor de umidade do capim elefante, que apresentou apenas 14,46% de MS no momento do corte, o farelo de palma se mostrou eficiente na elevação dos teores de MS.

Barcelos et al. (2018), trabalhando com silagens de capim-elefante cultivar mineiro cortado aos 70 dias de idade, com inclusão de casca de café nos níveis 0, 10, 20 e 30%, também encontraram aumento linear dos teores de MS com a inclusão de casca de café.

A inclusão do farelo de palma na silagem de capim elefante com base na matéria natural aumentou linearmente ($P < 0,05$) a massa específica (ME) expressa em kg de matéria seca por metro cúbico (kg MS m⁻³), com valores observados de 70,33; 121,37; 156,60 e 202,32 kg MS m⁻³. Cada ponto percentual de farelo de palma adicionado a silagem de capim-elefante aumentou a ME em 4,31 kg MS m⁻³ (Figura 2). Esse resultado se deve a variações na composição da matéria seca entre

farelo de palma (882,26 g kg⁻¹) e capim-elefante (144,63 g kg⁻¹).

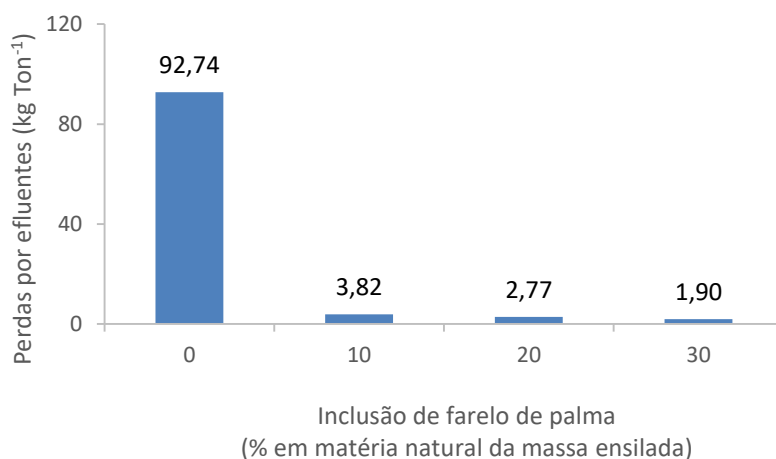
Figura 2. Massa específica (kg de MS m⁻³) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).



Segundo Holmes e Muck (1999), uma boa fermentação de silagens de milho com poucas perdas fermentativas é obtida com valor de MS de 225 kg MS m⁻³. Entretanto, esse valor dificilmente é alcançado em silagens de gramíneas tropicais (JOBIM et al., 2007), como o capim-elefante, com baixos teores de MS na fase de crescimento em que há equilíbrio entre produção e valor nutritivo.

A inclusão do farelo de palma reduziu, significativamente, as perdas por efluentes (PE) na silagem de capim-elefante (Figura 3), apresentando menor valor (1,90 kg Ton⁻¹) com a inclusão de 30% de farelo de palma. Esses resultados estão relacionados ao alto teor de MS do farelo de palma (88,23%), mostrando ser um aditivo com boa capacidade de absorção de umidade.

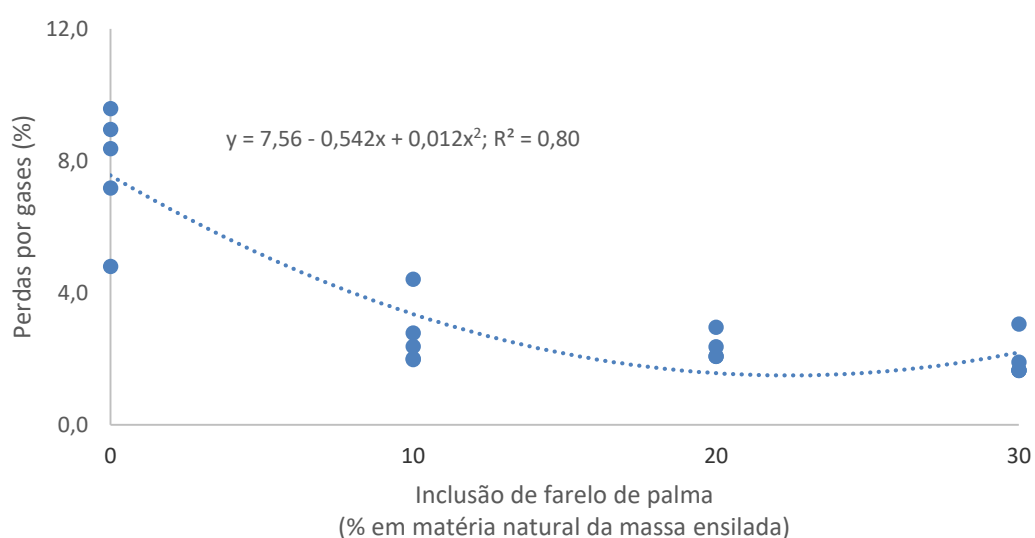
Figura 3. Perdas por efluentes (kg Ton⁻¹) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).



Vários estudos na literatura confirmam que o uso de aditivos absorventes de umidade reduz a produção de efluentes em silagens de gramíneas com baixo teor de MS (Furtado et al., 2019; Barcelos et al., 2018). Utilizando casca de café para diminuir perdas por efluente em silagem de capim-elefante com alta umidade (12,4% de MS), Barcelos et al. (2018) concluíram que proporções acima de 10% de casca foram suficientes para eliminar totalmente a produção de efluente.

As perdas gasosas (PG) foram influenciadas ($P < 0,05$) pela proporção de farelo de palma (Figura 4). Observou-se resposta quadrática com estimativa mínima de perdas de 1,44% com 22,58% de farelo de palma. Este resultado está relacionado ao ambiente e ao tipo de fermentação ocorrida nas silagens com menores proporções de FP, sendo assim, havendo a fermentação feita por bactérias homofermentativas, que utilizam glicose como substrato para produzir lactato, as perdas de MS são menores, mas, se a fermentação é realizada por bactérias do tipo heterofermentativas, enterobactérias e leveduras, ocorre a produção de álcool e as perdas são maiores por gases (MCDONALD, 1991).

Figura 4. Perdas por gases (%) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).

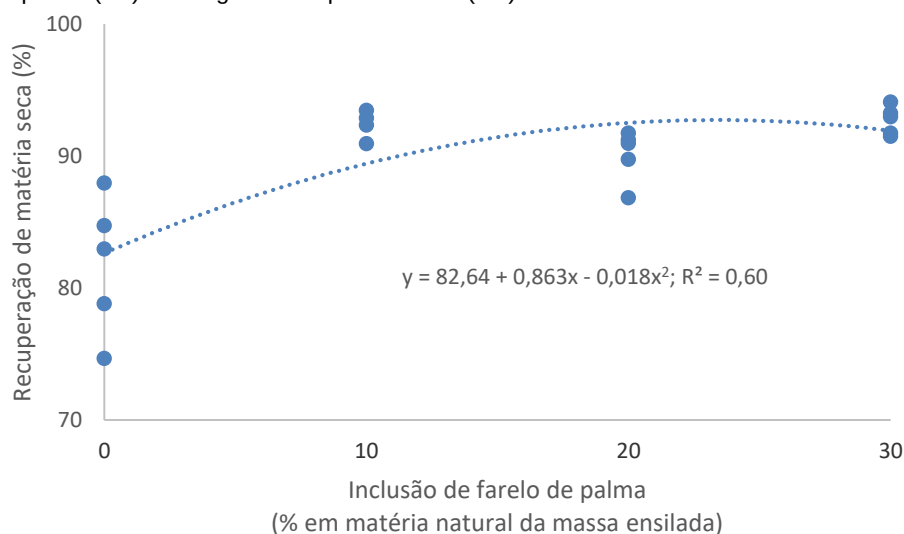


As perdas de MS por gases podem ser ainda maiores pela ocorrência de fermentação butírica, normalmente ocasionada por clostrídios, levando também a grandes perdas de MS e energia (Barcelos et al., 2018). Amaral et al. (2007), trabalhando com diferentes compactações para obtenção de diferentes massas

específicas (100, 120, 140 e 160 kg MS m⁻³) na ensilagem de capim-marandu, verificaram maiores intensidades de produção de gás em silagens produzidas com menores massas específicas (100 e 120 kg MS m⁻³), semelhante ao observado neste estudo.

Com a inclusão do farelo de palma, houve resposta quadrática ($P < 0,05$) para recuperação de matéria seca (RMS) com valor máximo de 92,98% com a inclusão de 23,97% de farelo de palma (figura 5).

Figura 5. Recuperação de matéria seca (%) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).

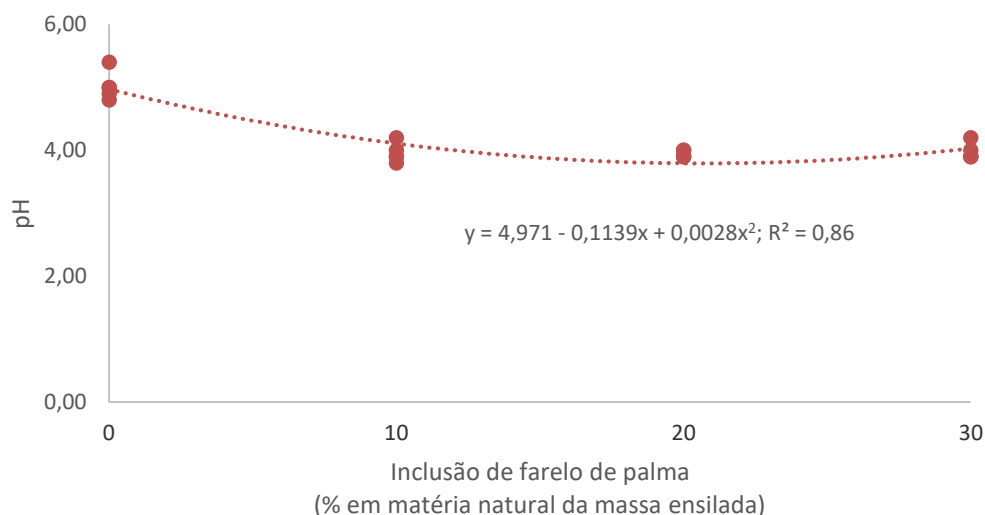


A redução das perdas de efluentes e gases com consequente aumento da RMS com a inclusão do farelo de palma evidencia a ocorrência de redução da atividade de bactérias heterofermentativas e proteolíticas que causam perdas durante o processo fermentativo. Assim, fica evidente a eficiência do farelo de palma em minimizar as perdas de MS durante a fermentação do capim-elefante no silo.

A eficiência dos aditivos absorventes de umidade foi demonstrada em vários estudos. Furtado et al. (2019), analisaram a inclusão da casca de mamona durante a ensilagem do capim elefante e obtiveram maior RMS (99,38%) ao adicionar 24,20% de casca de mamona, evidenciando que aditivos absorventes de umidade são eficazes em maximizar a RMS.

Houve uma resposta quadrática do pH, observando-se estimativa mínima de 3,81, com a inclusão de 20,34% de farelo de palma (Figura 6). Todos os tratamentos com a inclusão do FP apresentaram-se dentro da faixa de pH ideal (3,8 a 4,2) para efetiva fermentação de silagens de boa qualidade (MCDONALD et al., 1981).

Figura 6. Teores médios de pH em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).



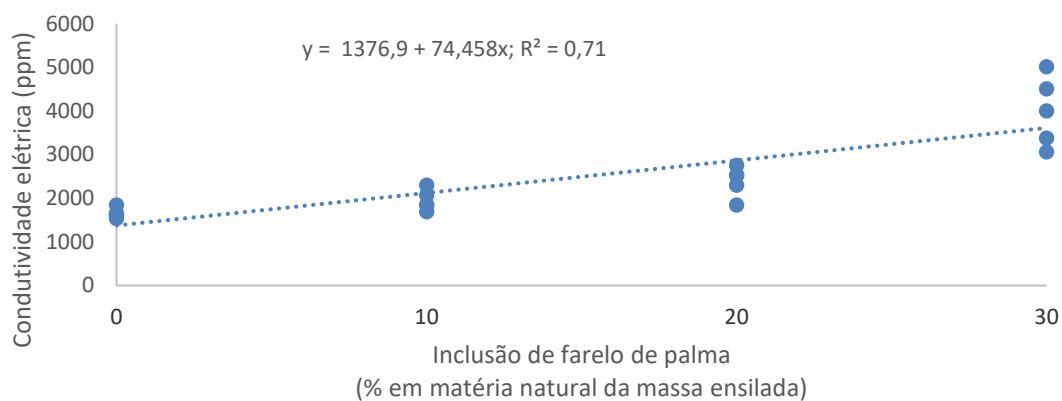
Furtado et al. (2019) trabalhando com silagem de capim-elefante adicionada de casca de mamona, observaram aumento linear do pH, apresentando valores de 3,53 e 4,54, nos níveis 0 e 30%, respectivamente. Segundo os mesmos autores, essa diferença possivelmente se deve à limitada contribuição da casca da mamona com carboidratos solúveis para o processo fermentativo, dificultando a redução do pH final da silagem. Já no presente estudo, quando utilizou-se o farelo de palma como aditivo na silagem de capim-elefante, o pH teve um efeito diferente do estudo anteriormente citado, possivelmente pela influência dos carboidratos não-fibrosos, presentes em grandes quantidades no FP (OLIVEIRA, 2020) sobre a fermentação da silagem.

A condutividade elétrica é definida como a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. O valor da condutividade indica indiretamente o grau de ruptura celular que ocorre durante o processamento mecânico da forragem, liberando eletrólitos do conteúdo (JOBIM et al., 2007).

No presente estudo, a condutividade elétrica da silagem de capim-elefante

aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão de FP (Fiura 5). Cada ponto percentual de farelo de palma adicionado a silagem de capim-elefante elevou em 74,456 ppm na silagem. Estes resultados possivelmente se relacionam com o tamanho de partícula, já que foi reduzido pela inclusão do aditivo, e portanto, quanto menor seu tamanho médio espera-se que maior seja o valor de CE (PAZIANI, 2004).

Figura 7. Condutividade elétrica (ppm) em função da inclusão de níveis de farelo de palma (FP) na silagem de capim-elefante (CE).



6 CONCLUSÃO

A inclusão do farelo de palma melhora o perfil fermentativo da silagem de capim-elefante, principalmente pelo aumento do teor de MS e redução de perdas fermentativas entre 20% e 30% da matéria verde da massa ensilada.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R.C.; BERNADES, T.F.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.532–539, 2007.

ALVES, E. B.; BASTOS, M.S.; BERNARDES, T.F.; DA SILVA, S.M.; DE OLIVEIRA, I.L.; GERVÁGIO, J.; GUSMÃO, J.; LIMA, L.M. Effect of canopy height on the nutritive value of elephant grass silage. **Journal of Animal Science**, v.94, p.306–307, 2016.

ANDRADE, A. P.; DE QUADROS, D. G.; BEZERRA, A. R. G.; ALMEIDA, J. A. R.; SILVA, P. H. S.; Araújo, J. A. M. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1209-1218, 2012.

ANDRADE, I. V. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. D., VELOSO, C. M., & BONOMO, P. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capimelefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2578-2588, 2010.

AZEVEDO, M. M. R.; GUIMARAES, A. K. V.; DOS SANTOS CABRAL, Í.; BARBOSA, C. R.; MACHADO, L. S.; DE CARVALHO PANTOJA, J.; AMARAL, T. E.; AGUIAR, A. S. Características de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com níveis de inclusão de moringa (*Moringa oleífera* Lam.). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 71418-71433, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-549>

BARROSO, D.D.; ARAUJO, G.G.L. ; SILVA, D.S.; MEDINA, F.T. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.767-773, 2006.

BARCELOS, A. F.; DE CARVALHO, J. R. R.; TAVARES, V. B. & GONÇALVES, C. C. M. (2018). Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca de café. **Ciência Animal Brasileira**, 191-12.

BEN SALEM, H. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.337–347, 2010. Suplemento.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R.J.; HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**. v. 101, p.3952–3979. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.

CAVALCANTI, A.C.R.; SILVA, G.L.; OLIVEIRA, L.E.V. Perdas na produção e utilização de silagens. In: CÂNDIDO, M.J.D; FURTADO, R.N. **Estoque de**

forragem para a seca: produção e utilização da silagem. E-book. Fortaleza: Imprensa Universitária, (Estudos da Pós-graduação), 2020. cap. 7, pag: 122-137.

DE ALMEIDA ARAÚJO, C.; SANTOS, A. P. M. dos; MONTEIRO, C. C. de F. .; LIMA, D. O.; TORRES, A. M.; SANTOS, C. V. S. dos; MONTEIRO, S. E. dos S.; SILVA, J. J. da. Efeito do Tempo de Ensilagem sobre a composição química, perfil Fermentativo e Estabilidade Aeróbia de Silagens de Milho (*Zea mays*). **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 547–561, 2020. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v5i1-1035.

DE ARAUJO, G. G. L.; Bade, P. L.; Menezes, D. R.; do SOCORRO, E. P.; DE SA, J. L., & DE OLIVEIRA, G. J. C. Substituição da raspa de mandioca por farelo de palma forrageira na dieta de ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, p. 448-459, abr./jun. 2009.

FARIA, D.J.G.; GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; TAVARES, V.B.; PEREIRA, O.G, Fonseca, D.M. Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia.**; 39(3):471-78.Viçosa. 2010.

FERNANDES, F. D.; JÚNIOR, R. G.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; CARVALHO, M. A.; BRAGA, G. J.; FONSECA, C. E. L.; CELESTINO, S. M. C.; MALAQUIAS, J. V. Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de raízes de mandioca. **Científica**, Dracena, SP, v. 49, n. 2, p. 92–101, 2021. DOI: 10.15361/1984-5529.2021v49n2p92-101.

FURTADO, R. N.; CARNEIRO, M. S. D. S.; COUTINHO, D. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; SILVA, E. B. D. Fermentative losses and chemical composition of elephant grass silage added with castor bean hull. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 50, n. 1, p. 140-147, 2019.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; DA SILVA, J. B. A.; MORAIS, J. H. G.; & DE LIMA, R. N.. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.78-85, 2014.

GURGEL, A. L. C.; CAMARGO, F. C.; DIAS, A. M.; SANTANA, J. C. S.; COSTA, C. M.; COSTA, A. B. G.; SILVA, M. G. P.; MACHADO, W. K. R., & FERNANDES, P. B. Produção, qualidade e utilização de silagens de capins tropicais na dieta de ruminantes. **PUBVET**, 13(11), 1-9, 2019. doi: 10.31533/pubvet.v13n10a441

HOLMES, B. J.; MUCK, R. E. **Factors affecting bunker silos densities** Madison: University of Wisconsin, 7p. 1999.

IPCC, 2014. **Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability.** In: FIELD, C.B.; BARROS, V.R.; DOKKEN, D.J.; MACH, K.J.; MASTRANDREA, M.D.; BILIR, T.E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K.L.; ESTRADA, Y.O.; GENOVA, R.C.; GIRMA, B.; KISSEL, E.S.; LEVY, A.N.; MACCRACKEN, S.; MASTRANDREA, P.R.; WHITE, L.L. (Eds.), Part A: Global and Sectoral

Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1132.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R. A. e SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p.101-119, 2007.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica. México, 1948. 479 p.

KUNG JR., L. Preparation of silage water extracts for chemical analyses. **Standard operating procedure** – 001 2.03.96. ed. Delaware: University of Delaware – Ruminant Nutrition Lab., p.32, 1996.

KRAUS, T.J.; KOEGER, R.G.; STRAUB, R.J. et al. Leachate conductivity as an index for quantifying level of forage conditioning. In: ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, Minneapolis: ASAE, 12p, 1997.

LIRA JÚNIOR, W.B.; BEZERRA, S.B.L.; PAULA, T.A.; BEELEN, R.N.; AMORIM, P.L.; BEELEN, P.M.G. Características de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e casca de maracujá in natura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.3, p.905- 912, 2018.

MARQUES, O. F. C.; GOMES, L. S. P.; MOURTHÉ, M. H. F.; BRAZ, T. G. S.; & PIRES NETO, O. S. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, 9(1), 75-93, 2017. DOI: 10.35699/2447-6218.2017.2940

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. John Wiley & Sons, Ltd. 1981.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 340p. 1991.

MORAES, A.S.; COSTA, S.A.P.; AZEVEDO, S.G.; MOURA NETO J.B.; MOREIRA J.N. Diferentes aditivos para silagem de capim-elefante em propriedade de base familiar. **Embrapa Semiárido**. 20p, 2014.

OLIVEIRA, Fabiano Almeida de. Farelo de palma em substituição ao milho em dietas para caprinos. Tese (PPGZOO) - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), Salvador, 2020.

OLIVEIRA, L. B. de; PIRES, A. J. V.; DE CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; DE ALMEIDA, V. V. & Peixoto, C. A. de M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39 (1), 61–67, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100008>

PAZIANI, S. F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagem de capim Tanzânia** . Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de

São Paulo, Piracicaba, 2004. doi:10.11606/T.11.2004.tde-23102006-164429.

RÊGO, M. M. T.; NEIVA, J. N. M.; RÊGO, A. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; CLEMENTINO, R. H. & RESTLE, J. Nutritional evaluation of elephant-grass silages with byproduct of annatto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(10):2281-2287, 2010. doi: 10.1590/S1516-35982010001000026

SANTOS, D. C. dos, FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos, ARRUDA, G. P. de, COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M. & MELO, J. N. de. Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco. Documentos30: **IPA**, 48p, 2006.

SAS INSTITUTE. Statistical Analysis System: user's guide. Version 9.1. Cary, 2003.

VERAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. Farelo de palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill) em substituição ao milho. 1. Digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1302-1306, 2002.

ZANINE, A. M. **Perdas por gases, efluentes, recuperação da matéria seca de silagens de capim-elefante (Pennisetum purpureum) com adição de farelo de trigo**. In: REUNIÃO ANUAL DO CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 10., 2005, Cuiabá. Anais [...]. Cuiabá: UFMS, 2005. 3 p. CD-ROM.