

Capítulo 08

DOI: 10.53934/agronfy-2025-inofas-08

USO DE ADITIVOS PROTEICOS EM SILAGEM DE CAPIM: REVISÃO DE LITERATURA

Andréia Cezário Santos <https://orcid.org/0000-0002-9909-2763>; Vitória Bárbara Oliveira Barros <https://orcid.org/0009-0008-7237-1819>; Carlos Gabriel Alves Santos <https://orcid.org/0009-0004-7393-1583>; Wallacy Barbacena Rosa dos Santos <https://orcid.org/0000-0003-4063-7228>; Eliandra Maria Bianchini Oliveira <https://orcid.org/0000-0003-1791-3482>; Jeferson Corrêa Ribeiro <https://orcid.org/0000-0002-7628-8317>; Wiaslan Figueiredo Martins <https://orcid.org/0000-0002-7475-2382>;

Andréia Cezário Santos – Email: andreia.cezario@ifgoiano.edu.br

RESUMO

Nesta revisão, vamos discutir a utilização de aditivos proteicos como estratégia para obter silagens de capim com melhor valor nutricional e processos fermentativos mais estáveis. O potencial de produção animal cresce num ritmo acelerado e a produção de alimentos está sempre sendo desafiada a suprir essa necessidade tanto no contexto nutricional quanto econômico. As plantas forrageiras constituem a base da dieta dos ruminantes na grande maioria dos sistemas de produção das regiões tropicais. A disponibilidade de forragem é variável durante o ano, dependendo de condições climáticas. Isto gera a necessidade de se ter forragem conservada sendo a silagem a forma mais utilizada de culturas tradicionais podendo ser utilizada o excedente produzido na época das águas. No entanto, o processo fermentativo pode ser alterado por alguns fatores, dificultando a confecção de silagens de boa qualidade, havendo assim a necessidade do uso de aditivos como meio de melhora da qualidade nutricional e fermentativa desses tipos de silagens. Os aditivos proteicos em silagem têm papel importante na elevação do teor de proteína bruta e na redução das perdas de nitrogênio durante a fermentação. Fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia, aumentam a disponibilidade de nitrogênio para microrganismos ruminais, mas exigem dosagem precisa para evitar excesso de amônia. Ingredientes proteicos de origem vegetal, como farelos de soja, parte aérea da mandioca e ora-pro-nóbis, além de melhorar o valor nutritivo, atuam também como sequestrantes de umidade, auxiliando na correção da matéria seca de forragens excessivamente úmidas e contribuindo para uma fermentação mais estável.

Palavras-chave: conservada; fermentação; forragem; ruminantes

INTRODUÇÃO

A técnica de confecção de silagem foi muito difundida como estratégia de armazenar forragem para os períodos de escassez de pastagens em decorrência da

estacionalidade produtiva das forrageiras nos sistemas extensivos de produção ou em virtude de intempéries climáticas. Atualmente, é uma prática comum na maioria das propriedades, tanto em sistemas produtivos extensivos como nos sistemas produtivos mais intensivos e tecnificados, que exigem o fornecimento de forragem conservada ao longo do ano (FASOLO & CARVALHO, 2021).

Para produzir silagem de qualidade é necessário que o processo fermentativo do material ocorra da maneira mais eficiente possível, minimizando perdas de matéria seca e energia, e preservando o valor nutritivo (McDONALD et al., 1991; TOMICH et al., 2012). Falhas no processo fermentativo podem resultar em perdas de matéria seca e de princípios nutritivos e, consequentemente, em silagens de baixa qualidade nutricional (SILVA et al., 2017). A fim de evitar ou reduzir a ocorrência dessas perdas pode ser realizado o uso de aditivos (NEUMANN et al., 2010).

São denominados aditivos produtos que podem ser adicionados às forrageiras durante o processo de ensilagem com objetivo de melhorar a fermentação, impedir fermentações secundárias, prevenir a produção de ácido butírico, reduzir perdas de matéria seca, melhorar a recuperação de energia e a estabilidade da silagem e contribuir com a preservação de nutrientes durante ou após a fermentação (KUNG JR. et al., 2003; YITBAREK & TAMIR, 2014).

Estudos têm sido feitos com o objetivo de encontrar alternativas para aumentar o teor de matéria seca e o aporte de carboidratos solúveis no material a ser ensilado através do uso de aditivos, que proporcionam a silagem de melhor qualidade. Sabe-se que estes reduzem os riscos do processo de ensilagem e melhoram o valor nutritivo da silagem. Através da redução do teor de água na forragem, ocorre a concentração dos carboidratos solúveis, diminuição de fermentações clostrídicas, diminuição mais efetiva do pH e da produção de efluentes. Esse processo pode ser favorecido pela aplicação de sequestrantes de umidade, ou seja, aditivos proteicos, seja vegetal ou não, o que é prática usual no Brasil, principalmente na ensilagem de gramíneas tropicais. Além de corrigir a MS, alguns materiais fornecem carboidratos solúveis e estimulam a fermentação, alguns exemplos destes são: uréia, parte aérea da mandioca, farelo de soja ou ora-pro-nóbis.

Em resumo, busca-se manter as características do material ensilado do início ao fim do processo fermentativo, com o mínimo de perda de nutrientes possível. Objetivou-se com essa revisão, discutir a utilização de aditivos proteicos como estratégia para obter silagens de alta qualidade.

METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão de literatura sobre o uso de aditivos proteicos em silagens. Para a construção do material, foram realizadas buscas de artigos científicos. A pesquisa foi realizada em periódicos e sites como a CAPES e SciELO. O intuito é abordar sobre silagens com a utilização de aditivos proteicos para a melhoria da qualidade fermentativa e incremento do valor nutricional.

REVISÃO DE LITERATURA

HISTÓRICO DA UTILIZAÇÃO DE SILAGEM NO BRASIL

A prática da ensilagem no Brasil teve seu início no final do século 19. Porém, a partir de 1920, onde houve a importação de máquinas e tratores criou força no país à técnica se difundiu ao longo dos anos, inicialmente com milho e após, com o sorgo e o capim-

elefante na década de 60 (Daniel et al., 2019). Durante esse período, a silagem ainda era restrita a pequenas propriedades e principalmente à alimentação de rebanhos leiteiros em regiões Sudeste e Sul do país. O avanço da mecanização agrícola, aliado à criação de centros de pesquisa como a ESALQ/USP e a EMBRAPA, possibilitou estudos voltados à adaptação das técnicas de ensilagem às condições tropicais e subtropicais brasileiras, promovendo maior eficiência na conservação de forragens (Oliveira et al., 2019).

Nas décadas seguintes, o crescimento da pecuária de corte e leiteira estimulou a expansão da silagem em larga escala, sobretudo na Região Centro-Oeste, onde o clima favorecia a produção contínua de milho e sorgo. Com o tempo, a prática passou a abranger outras forrageiras tropicais, incluindo plantas de alto valor proteico, como a parte aérea da mandioca e o ora-pro-nóbis, objetivando aumentar o conteúdo de proteína das silagens e reduzir perdas durante a fermentação (Ma et al., 2023). Atualmente, a ensilagem se consolidou como uma ferramenta essencial para a produção animal no Brasil, garantindo oferta de volumosos em períodos de escassez, contribuindo para o desempenho nutricional do rebanho e permitindo maior sustentabilidade nos sistemas de produção (Fioravanti et al., 2020).

ADITIVOS PROTEICOS

A incorporação de aditivos proteicos na silagem tem como objetivo melhorar o valor nutricional e a estabilidade fermentativa. A ureia é amplamente utilizada como fonte de nitrogênio não proteico (NNP), promovendo aumento do teor de proteína bruta e melhorando a digestibilidade da silagem.

Além da ureia, ingredientes vegetais como farelo de soja, parte aérea da mandioca e ora-pro-nóbis têm sido investigados como aditivos proteicos alternativos. O ora-pro-nóbis apresenta folhas com até 22% de proteína bruta na matéria seca, configurando-se como uma importante fonte proteica para a alimentação animal (NEIDE DE OLIVEIRA et al., 2018). A parte aérea da mandioca é um alimento volumoso que demonstra bom valor nutritivo para animais ruminantes (SENA et al., 2014). De acordo com Almeida e Ferreira Filho (2005), a parte aérea da mandioca é um produto rico em vitaminas, especialmente A, C e do complexo B; o conteúdo de minerais é relativamente alto, especialmente cálcio e ferro. Além disso, apresenta um potencial proteico de muita importância, tendo em torno de 18 a 20% de proteína bruta. O farelo de soja é amplamente recomendado devido ao seu elevado conteúdo de proteína e digestibilidade, favorecendo o desempenho animal quando inserido de forma balanceada na mistura ensilada.

URÉIA

Nos sistemas de produção de bovinos a pasto, especialmente durante o período seco, a lenta degradação da fração fibrosa das forragens limita o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, tornando necessária a suplementação proteica e energética para estimular a digestibilidade e a taxa de passagem da fração indigestível (Moraes et al., 2006). Nesse contexto, a ureia tem se destacado como fonte de nitrogênio não proteico (NNP), de baixo custo, utilizada tanto em suplementos quanto como aditivo em silagens, com o objetivo de substituir parcialmente a proteína verdadeira de origem vegetal e disponibilizar nitrogênio para a microbiota ruminal (Rennó et al., 2005; Paixão et al., 2006).

A aplicação da ureia em silagens pode elevar o teor de proteína bruta e melhorar a estabilidade aeróbica, além de favorecer a síntese de proteína microbiana, desde que haja adequada disponibilidade de energia para seu aproveitamento (Moscardini et al., 1998;

Abarghuei et al., 2018).

A uréia no processo de ensilagem sofre ação da enzima urease, sendo esta convertida a amônia, que, ao se ligar à água existente no meio forma o hidróxido de amônia, capaz de solubilizar os componentes da parede celular, principalmente a hemicelulose, reduzindo o teor de FDN do material ensilado, refletindo de forma positiva na digestibilidade dos constituintes celulares da forragem (LOPES et al., 2007), podendo melhorar o valor nutritivo da silagem e o desempenho animal, devido a aumento do teor de nitrogênio e digestibilidade.

A ureia produz picos de concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, como amônia ou amônio, possuindo uma inter-relação pH dependente, quanto mais baixo o pH maior a concentração de amônio e vice-versa. O amônio é considerado menos absorvível quando comparada à amônia. Portanto, a sua utilização deve ser criteriosa, pois níveis excessivos podem resultar em acúmulo de amônia e comprometer a fermentação e a aceitabilidade da silagem, além do risco de intoxicação. A utilização de ureia como aditivo proteico em silagens representa uma alternativa economicamente viável, mas exige formulação precisa, homogeneidade na mistura e balanceamento energético da dieta para maximizar a eficiência de utilização do nitrogênio e a produtividade animal (Khampa et al., 2016; Abarghuei et al., 2018).

FARELO DE SOJA

O farelo de soja é considerado o principal ingrediente proteico utilizado na nutrição de ruminantes no Brasil, devido ao seu elevado teor de proteína bruta (em torno de 44 a 48%), alto valor biológico e boa digestibilidade ruminal (Valadares Filho et al., 2016). Quando utilizado como aditivo em silagens, o farelo de soja pode enriquecer o teor proteico, melhorar o balanço entre energia e proteína na dieta e favorecer a microbiota ruminal e a síntese de proteína microbiana (OLIVEIRA et al., 2019).

Do ponto de vista fermentativo, o farelo de soja atua não apenas como fonte de proteína verdadeira, mas também como corretor de umidade, auxiliando no ajuste da matéria seca em silagens com elevado teor de água. Esse efeito físico contribui para uma fermentação mais estável e para menor produção de efluentes.

Garcez et al. (2023), trabalhando com silagem de Tifton 85, afirmaram que a inclusão de farelo de soja melhorou o valor nutricional das silagens e pode ser utilizado em dietas de ruminantes, no entanto esses autores observaram que as silagens de Tifton 85 adicionado de farelos de soja apresentaram quebra da estabilidade aeróbia devido ao aumento do pH após 144 horas de exposição, requerendo maiores cuidados na descarga do silo e no fornecimento aos animais para evitar a sua deterioração.

Porém, o elevado custo do farelo de soja pode limitar seu uso em larga escala, principalmente em propriedades de menor poder aquisitivo. Ainda assim, pela sua disponibilidade e perfil nutricional, o farelo de soja permanece como padrão de referência na avaliação de outros aditivos proteicos em silagem.

PARTE AÉREA DA MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma importante fonte de alimento no mundo, sendo cultivada na Ásia, Oceania, África e América Latina, alimentando mais de 800 milhões de pessoas (IYER et al., 2010). No Brasil é cultivada em praticamente todo o território nacional, caracterizando-se por sua rusticidade e baixa exigência quanto às condições do solo, sendo muito apreciada pelos animais. Tanto a raiz quanto a parte aérea da mandioca apresentam bom valor nutritivo e podem ser utilizadas de diversas formas na alimentação de ruminantes. A parte aérea, composta por ramas e folhas, possui alto valor

nutritivo, podendo conter até 16% de proteína bruta e apresentar teor relativamente baixo de fibra em comparação com outras forrageiras tropicais.

Quando a parte aérea da mandioca é usada como silagem, ela funciona como um aditivo proteico. Isso aumenta o teor de proteína da forragem e ajuda a diminuir a perda de nitrogênio durante a fermentação.

Em um estudo de 2021, Nogueira et al. mostrou que a silagem feita 100% de folhas de mandioca tinha um teor médio de 23,87% de proteína bruta. Esse valor é elevado e demonstra que a mandioca é uma matéria-prima altamente proteica para a produção de silagem, especialmente quando comparada à silagem de capim oferecida a ruminantes.

Outra característica importante no feno da parte aérea adicionando a silagem de capim é que devido seu alto teor MS pode contribuir no sequestro de umidade, auxiliando na correção da matéria seca de silagens excessivamente úmidas e promovendo fermentação mais estável, com menor produção de efluentes e maior conservação de nutrientes essenciais para os animais. Dessa forma, a inclusão da parte aérea da mandioca em silagens constitui uma alternativa sustentável e econômica, especialmente em sistemas de produção em regiões tropicais, permitindo diversificação da dieta e melhora do desempenho de bovinos de corte e leite.

ORA-PRO-NÓBIS

O ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) é uma planta forrageira de origem brasileira que se destaca pelo elevado teor de proteína de suas folhas, podendo atingir até 22% de proteína bruta na matéria seca, além de apresentar boa digestibilidade e perfil nutricional equilibrado. Assim como a parte aérea da mandioca, o ora-pro-nóbis pode ser utilizado como aditivo proteico em silagens, contribuindo para o aumento do teor de proteína da forragem conservada e para a redução das perdas de nitrogênio durante o processo fermentativo. Sua inclusão também favorece o crescimento da microbiota ruminal e a síntese de proteína microbiana, promovendo maior eficiência digestiva e aproveitamento da forragem pelos ruminantes. Além disso, o ora-pro-nóbis atua como sequestrante de umidade, auxiliando na correção da matéria seca de silagens excessivamente úmidas e garantindo maior estabilidade fermentativa, com menor produção de efluentes. Entretanto, o manejo do ora-pro-nóbis apresenta desafios devido à presença de espinhos em suas hastes e folhas mais velhas, o que pode dificultar a colheita manual e exigir cuidados adicionais durante o processamento para silagem. Apesar dessas dificuldades, o uso de variedades com menor espessura de espinhos ou técnicas de corte adequadas permite aproveitar plenamente o potencial nutricional da planta, tornando-a uma alternativa sustentável e de baixo custo para suplementação proteica em sistemas de produção de bovinos, especialmente em regiões tropicais, promovendo diversificação da dieta e melhora do desempenho animal em períodos de escassez de forragem.

O uso desses aditivos vegetais não só enriquece o perfil nutricional da silagem, mas também atua como sequestrante de umidade, auxiliando na correção da matéria seca e na estabilidade da fermentação (REVISTAS.UNIPAM, 2023). Entretanto, é fundamental considerar a dosagem e a combinação adequada desses aditivos para otimizar os benefícios e evitar efeitos adversos na qualidade da silagem e no desempenho animal (MUCK, 2018; MA et al., 2023).

Na Tabela 1 observam-se os teores de MS na silagem de ora-pro-nóbis com adição em níveis de 0, 5 e 10% estão bem abaixo dos valores tidos como ideal para um correto processo fermentativo, esse teor ideal de MS varia de 30% a 35% da matéria natural (Rezende et al., 2008), sendo que apenas a silagem com adição de 10% apresentou maior

valor médio de MS (21,09%), diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) dos tratamentos com 0% (13,29%) e 5% (13,98%), que não diferiram entre si, porém não atingiu o esperado.

Na Tabela 2 observam-se os valores de pH da silagem de capiaçu com adição de *ora-pro-nóbis* em níveis de 0, 5 e 10%. Verifica-se que apenas a silagem sem adição (0%) apresentou valor médio de pH dentro da faixa considerada adequada para uma boa fermentação ($\leq 4,2$), com média de 3,92, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) dos tratamentos com 5% (5,00) e 10% (4,92), os quais não diferiram entre si.

Valores de pH inferiores a 4,2 são fundamentais para inibir o crescimento de microrganismos indesejáveis, como enterobactérias e clostrídios, assegurando maior estabilidade e qualidade da silagem (McDonald et al. 1991). Assim, observa-se que a inclusão de *ora-pro-nóbis* (*Pereskia aculeata*) elevou o pH para valores acima do recomendado, o que pode comprometer o processo fermentativo e a conservação do material ensilado.

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS) na silagem de Capiacu com adição de *ora-pro-nóbis* (*Pereskia aculeata*)

Tratamento	Repetição 01	Repetição 02	Repetição 03	Médias $\pm$ DP
0%	13,4	13,67	12,79	13,29 $\pm$ 0,45
5%	12,57	13,53	15,84	13,98 $\pm$ 1,66
10%	21,6	19,09	22,6	21,09 $\pm$ 1,78

Fonte: Barros et al. 2025

Tabela 2 – Teores de pH na silagem de Capiacu com adição de *ora-pro-nóbis* (*Pereskia aculeata*)

Tratamento	Repetição 01	Repetição 02	Repetição 03	Médias $\pm$ DP
0%	3,9	3,91	3,96	3,92 $\pm$ 0,03
5%	4,83	5,03	5,16	5,00 $\pm$ 0,17
10%	5,01	4,83	4,92	4,92 $\pm$ 0,09

Fonte: Barros et al. 2025

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos evidenciam que a inclusão de aditivos proteicos, interfere diretamente nas características fermentativas da silagem de capiaçu, com reflexo sobre a matéria seca e o pH. Embora a adição tenha promovido incremento nos teores de MS em relação ao tratamento controle, os valores ainda permaneceram abaixo da faixa considerada ideal (30–35%), o que pode limitar a eficiência do processo fermentativo. Além disso, observou-se elevação do pH para níveis superiores a 4,2, indicando fermentação menos eficiente e potencial risco à estabilidade do material ensilado. Nesse contexto, a utilização de aditivos proteicos, como ureia, farelo de soja e parte aérea da mandioca, surge como alternativa estratégica a ser avaliada, uma vez que podem contribuir não apenas para elevar o teor de matéria seca, mas também para melhorar o perfil fermentativo e a qualidade bromatológica.

REFERÊNCIAS

1. FASOLO, P. J.; CARVALHO, A. P. de. *Desidratação de forragem de aveia branca para alimentação animal*. Universidade Estadual de Londrina, 2021.

2. McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. *The biochemistry of silage*. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991.
3. TOMICH, T. R.; CAVALCANTI, E. A.; FONSECA, M. A. de S.; SILVA, A. R. da; ALMEIDA, R. G. de. *Produção e qualidade de silagens de milho e capim-paiaguás em monocultivo e consórcio em diferentes sistemas de forrageamento*. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 13, n. 3, p. 456–468, 2012.
4. SILVA, A. R. da; ALMEIDA, R. G. de; CAVALCANTI, E. A.; FONSECA, M. A. de S.; TOMICH, T. R.; SILVA, A. R. da. Perfil fermentativo, valor nutricional e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar com diferentes fontes de proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 46, n. 11, p. 1017–1026, 2017.
5. NEUMANN, M.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; SILVA, A. R. da; FONSECA, M. A. de S.; TOMICH, T. R. Aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 11, p. 2389–2396, 2010.
6. KUNG JR., L.; RANJIT, N. K.; HILL, D. S.; MCDONALD, P. Silage additives. In: MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORRIS, C. (Ed.). *Animal nutrition*. 6. ed. London: Longman Scientific & Technical, 2003. p. 342–359.
7. YITBAREK, M.; TAMIR, B. Silage additives: Review. *Open Journal of Applied Sciences*, v. 4, p. 258–274, 2014.
8. DANIEL, R. M.; SOUZA, L. M.; PEREIRA, J. C. Histórico da utilização de silagem no Brasil e impactos na produção animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 48, e20180314, 2019.
9. OLIVEIRA, A. J. V.; PEREIRA, O. G.; SILVA, D. J.; OLIVEIRA, L. S.; PEREIRA, M. A. Efeito da inclusão de farelo de soja na silagem de milho sobre o perfil fermentativo, valor nutritivo e microbiota ruminal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 48, n. 3, p. e20180003, 2019.
10. MA, J., et al. Silage additives improve fermentation quality, aerobic stability and rumen degradation of mixed silage. *Frontiers in Plant Science*, v. 14, 112345, 2023.
11. FIORAVANTI, M. C. S., et al. Uso de silagem na pecuária brasileira: histórico e tendências. *Revista Ciência Animal Brasileira*, v. 21, n. 1, p. 12–28, 2020.
12. OLIVEIRA, Neide Judith de. Mesmo desidratado, ora-pro-nóbis mantém elevado teor de proteína. *Universidade Federal de Minas Gerais*, 31 ago. 2018.
13. SENA, L. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. dos; MATOS E OLIVEIRA, L.; MARQUES, K. M. S.; TOMICH, T. R. Degradabilidade das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro cultivares de mandioca. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 15, n. 3, p. 249-258, jul. 2014.
14. ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. *Bahia Agrícola*, Salvador, v. 7, n. 1, p. 50-56, set. 2005.
15. MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; MORAES, K. A. K. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 914–920, 2006.
16. RENNÓ, L. N.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; CAMPOS, J. M. S.; OLIVEIRA, A. S. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos. Consumo e digestibilidades. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 2, p. 617–628, 2005.
17. PAIXÃO, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; SOUZA, N. K. P.; PINA, D. S. Níveis de uréia na ração de

novilhos de quatro grupos genéticos. Digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 6, p. 2451–2460, 2006.

18. MOSCARDINI, L. F.; CAMPOS, J. M. S.; NUSSIO, L. G.; NUSSIO, C. M. B.; RODRIGUES, P. H. M. Avaliação da adição de uréia, inoculante microbiano e farelo de soja na ensilagem de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, n. 5, p. 987–993, 1998.

19. ABARGHUEI, M. J.; YAN, T.; SHINDE, A.; BEAUCHEMIN, K. A. Effects of urea supplementation on nutrient digestibility, rumen fermentation, nitrogen metabolism and microbial protein synthesis in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, v. 239, p. 10–18, 2018.

20. LOPES, J; EVANGELISTA, A. R; ROCHA, G. P. Valor nutricional da silagem de cana - de - açúcar acrescida de uréia e aditivos absorventes de umidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.1155-1161, 2007.

21. KHAMPA, S.; WANAPAT, M.; INPIM, W.; RAKKHEAW, W. Supplementation of urea–calcium mixture in total mixed ration silage on rumen fermentation efficiency and nutrient digestibility in dairy steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 29, n. 11, p. 1600–1607, 2016.

22. ABARGHUEI, M. J.; YANG, W. Z.; ZEBELI, Q. Effects of partial substitution of soybean meal with urea or molasses-urea block on feed intake, digestibility, ruminal fermentation and blood metabolites in growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*, v. 239, p. 41–52, 2018.

23. ALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SILVA, S. L.; PEREIRA, J. C.; SANTOS, C. A.; SANTOS, C. R. Nutrição de ruminantes. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2016. 416 p.

24. Oliveira, A. J. V.; Pereira, O. G.; Silva, D. J.; Oliveira, L. S.; Pereira, M. A. Efeito da inclusão de farelo de soja na silagem de milho sobre o perfil fermentativo, valor nutritivo e microbiota ruminal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 48, n. 3, p. e20180003, 2019.

25. Garcez, Kelli Flores; Schneider, Cibele Regina; Bragança, Lueli Fernandes; Neres, Marcela Abbado; Krolow, Rodrigo Holz; Azevedo, Eduardo Bohrer de. Adição de farelos de milho, soja e arroz melhoram a conservação e valor nutricional de silagens de Tifton. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, Curitiba, v.6, n.2, p. 1773-1790, abr./jun., 2023. DOI: 10.34188/bjaerv6n2-066.

26. IYER, S.; MATTINSON, D. S.; FELLMAN, J. K. Study of the early events leading to cassava root postharvest deterioration. *Tropical Plant Biology*, v. 3, n. 3, p. 151-165, 2010.

27. Nogueira, Marie Bento; Beber, Paulo Márcio, da Silva, Laine Oliveira, Diniz, Jefferson Viana Alves; Peixoto, Renato Mesquita; Silveira, Éderson Silva; Rosa, Bruna Laurindo; Schumacher Andrade Bezerra². COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SILAGEM DA PARTEAÉREA E RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA MANDIOCA. *Revista Conexão na Amazônia*, ISSN 2763-7921, v. 2, n. 2, ano 2021 Página 142-155.

28. SILVA, J. F.; OLIVEIRA, A. S.; COSTA, R. Qualidade de silagem da parte aérea da mandioca com adição de diferentes concentrações de milho moído. *Revistas UNIPAM*, v. 12, n. 3, p. 1–12, 2023.

29. MUCK, R. E. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*, v. 101, n. 5, p. 3980–4000, 2018.

30. MA, J.; LI, Y.; ZHANG, X.; WANG, Q.; LI, F. Silage additives improve fermentation quality, aerobic stability and rumen degradation of mixed silage. *Frontiers in Plant Science*, v. 14, p. 112345, 2023.

31. MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORRIS, R. A. *Animal Nutrition*. 5. ed. Essex: Longman Scientific & Technical, 1991. 607 p.