

Eje temático elegido: Diseño agroecológico de sistemas

Estabilidade aeróbica da silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) com Neem (*Azadirachta indica* A. Juss)

Renato Dantas Alencar¹, Cicília Maria Silva de Souza¹, Hilton Felipe Barreto Marinho¹, Cleyton dos Santos Fernandes², Angélica Lázaro da Cunha², Ellem Dayanne de Oliveira Aderaldo¹, Vania Christina Nascimento Porto²

¹Instituto Federal do Rio Grande do Norte: alencarenato@hotmail.com; cicilia.silva@ifrn.edu.br; felipebarreto.ifrn@gmail.com; aderaldo@outlook.com

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido: cleyton1959@hotmail.com; angelica.1201@hotmail.com; vania@ufersa.edu.br

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de determinar o efeito da inclusão de Neem na estabilidade aeróbica de silagens de Sorgo. O delineamento experimental utilizado foi o totalmente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas com três repetições, de modo a considerar os respectivos níveis de substituição de Sorgo por Neem (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). Após 35 dias da ensilagem, os silos foram abertos para determinação dos teores de matéria seca (MS) e aferição da temperatura e do pH da silagem. A substituição de Neem afetou a temperatura e pH nas silagens, demonstrando a necessidade de maior tempo de armazenamento devido a fermentação lenta. Entretanto, em até 50% de substituição, pode ser considerado adequado para o processo de ensilagem.

Palavras-chave: nutrição; associação; semiárido; ensilagem.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro, situado em grande parte no Nordeste do país caracteriza-se por apresentar duas estações bem definidas: uma com período chuvoso e outra de estiagem. A vegetação sofre modificações significativas nesses períodos, o que requer planejamento para qualquer atividade desenvolvida na região, incluindo a pecuária. (ALMEIDA et al., 2012). Na região, os estabelecimentos rurais são em sua maioria de agricultores familiares (GUANZIROLI et al., 2011), predominando assim uma agricultura de subsistência.

Devido as características das chuvas, no semiárido nordestino há uma grande desuniformidade na produção de forragens ao longo do ano onde se destaca um período de máxima produtividade e outro período conhecido como o período de estacionalidade na produção (PEREIRA et al. 2008). Nesse contexto, é de fundamental importância que se busque alternativas sustentáveis que minimizem esses impactos negativos. Entre essas alternativas, destaca-se a produção e conservação de forragens através do processo de ensilagem. Essa estratégia consistem no cultivo de plantas forrageiras adaptadas às condições climáticas da região com objetivo de produzir e conservar forragem para fornecer aos animais em período de estiagem (NASCIMENTO et al., 2013).

Entretanto, a produção de silagem ainda apresenta algumas limitações relacionadas à queda do valor nutritivo das forragens após a abertura dos silos (deterioração aeróbia), devido a entrada de ar no silo. A presença de oxigênio possibilita a multiplicação de alguns

grupos de microrganismos aeróbios que consomem os compostos energéticos presentes na silagem (Pahlow et al., 2003), levando a perdas de matéria seca e redução do valor nutritivo, repercutindo negativamente no desempenho produtivo dos animais.

Nesse contexto, diversas pesquisas têm se debruçado nas potencialidades forrageiras de espécies utilizadas na ensilagem, avaliando a interação destas com a finalidade de interferir na dinâmica fermentativa, inibindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis durante a fermentação do material ensilado. Com isso, outra planta tem se destacado nas condições de clima semiárido, o Neem (*Azadirachta indica* A. Juss), uma vez que, na sua região de origem é conhecido pela tolerância à seca, crescendo em áreas com regime de chuva que variam de 400 a 1.200 mm e em diferentes tipos de solo (Maithani et al., 2011).

Ainda que utilizada pelos pequenos produtores de forma empírica, seja através do combate a verminoses ou sendo usufruído como inseticidas, é possível obter a torta de Neem que pode ter função de suplemento alimentar para animais, com resultados satisfatórios tanto do ponto de vista econômico, quanto da segurança alimentar, podendo até mesmo substituir a ração em alguns casos (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005). Apesar disto, não há na literatura muitas pesquisas sobre a forrageira produzida pelo Neem como fonte alimentar alternativa, seja de maneira isolada ou associada.

Diante da importância do uso de silagem como forma de promover o desenvolvimento sustentável no semiárido e a utilização de experiências produtivas que permitam a transformação de ferramentas e tecnologias em propostas para ações sociais coletivas, estas contribuem de forma significativa na redução da deterioração de recursos naturais. Assim, a associação do Sorgo e do Neem constitui uma alternativa e incentivo para novas pesquisas, visto a necessidade da estabilidade aeróbica de silagens, que é considerada por Siqueira et al., (2005) como uma característica física que leva em consideração o tempo necessário para se verificar mudanças mensuráveis da temperatura sofrendo influência direta do pH, podendo variar de acordo com as características de cada planta ensilada.

Dessa forma, visando a produção sustentável de forragem no semiárido do Nordeste brasileiro, o objetivo do estudo foi avaliar a estabilidade aeróbica da silagem da forragem do Sorgo com o Neem aos 35 dias de armazenamento.

METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida por três meses (agosto a novembro de 2016) no Módulo Experimental de Pequenos Ruminantes, pertencente ao Núcleo de Estudos em Avaliação de Plantas Forrageiras e Nutrição de Ruminantes no Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – NUPPA/NUTRISA/IFRN, em Apodi/RN. O Sorgo utilizado foi a variedade BRS Ponta Negra, com teores de matéria seca de 30 e 35%, considerado adequado para o início do processo de ensilagem (MCDONALD, 1981). A forragem de Neem foi oriunda de podas de árvores adultas no período vegetativo, situadas no setor produtivo da Diretoria de Gestão da Unidade Agrícola-Escola – DIGUAE.

Foram confeccionados 15 minissilos experimentais com tubos de PVC, medindo 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro, com adição de 10 cm de areia para recuperação de efluentes. A compactação foi realizada com auxílio de soquetes de madeira, procurando manter uma densidade próxima a 600 kg de matéria verde/m³. Os minissilos foram abertos aos 35 dias de armazenamento e distribuídos em delineamento experimental totalmente casualizado, em cinco níveis de substituição de Sorgo por folhas de Neem (0, 25%, 50%, 75% e 100%) com três repetições. Após esse procedimento, amostras de 1,0 kg de silagem foram retiradas de cada repetição para compor uma amostra composta de 3 kg de cada nível de substituição de Neem e colocadas em baldes plásticos abertos e transferidos para uma sala

fechada, em temperatura ambiente. As temperaturas das silagens e do ambiente foram obtidas três vezes ao dia, com intervalo entre observações de 8 horas, durante dez dias, com o uso de termômetro digital com sensores de temperatura interna e externa, inserido no centro da massa de forragem conforme proposto por Rabelo et al., (2012). No mesmo balde foram retiradas a cada coleta de temperatura, aproximadamente 9 g da massa para determinação dos valores de pH, seguindo as metodologias descritas em Silva & Queiroz (2002).

Os parâmetros para avaliação da estabilidade aeróbica constituíram-se no aumento em 2° C da temperatura da silagem em relação ao ambiente após a abertura dos silos, expressa em horas (MORAN et al.,1996), calculados o acúmulo de temperatura durante os 5 primeiros dias (ADITE-5) e durante os 10 dias (ADITE-10), o tempo para elevação da temperatura (em horas), temperatura máxima (expressa em °C) e o tempo para se atingir a temperatura máxima (em horas), conforme proposto por Nussio et al., (2008). Outro parâmetro utilizado para avaliação da estabilidade aeróbica das silagens foi o pH, pois segundo Cherney & Cherney (2003), o pH é um bom indicador da qualidade de silagens com baixo teor de MS. Os dados utilizados se referem as médias obtidas entre as repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior temperatura aferida do centro das massas no momento da abertura dos silos (Tabela 1) foi a das silagens com substituição de 75% da forragem de Sorgo pelo Neem (30,2°C) e a menor foi obtida nas silagens sem substituição 0% Neem (28,5°C). Essa maior temperatura com a presença do Neem dá indícios de que as transformações provocadas pela fermentação ainda não estavam concluídas, sendo necessário um maior tempo de armazenamento.

Quanto ao pH, as silagens sofreram interferência dos níveis de substituição da forragem de Sorgo pela do Neem, sendo observados valores crescentes a medida que aumentou a participação do Neem (Tabela 1). Apesar do aumento crescente do pH, o único nível de substituição que obteve resultado considerado pela literatura como inadequado foi a silagem com 100% Neem (4,8), pois Woolford (1984) considera um limite de pH de 4,2 para uma silagem com boa fermentação.

Tabela 1 – Estabilidade aeróbica, pH e temperatura da silagem de Sorgo com níveis de substituições pela forragem do Neem aos 35 dias de armazenamento.

Trat	MS (%)	Temp. (°C)	pH	EA (horas)	TMáx (°C)	TTM (horas)	ADITE5 (horas)	ADITE10 (horas)
0% Neem	30,52	28,5	3,6	4,7	45,6	82,7	85,6	161,3
25% Neem	32,21	29,2	3,7	4,6	46,6	82,6	90,6	159,6
50% Neem	36,49	29,0	4,0	4,4	46,2	76,4	110,5	184,4
75% Neem	37,93	30,2	4,2	4,2	50,2	82,2	136,0	221,8
100% Neem	43,15	29,9	4,8	3,9	48,3	81,9	132,3	248,8

Legenda: EA = Estabilidade aeróbia, TMáx = Temperatura máxima, TTM = Tempo necessário para se atingir a temperatura máxima, ADITE-5 e ADITE-10 = Acúmulo da diferença média diária entre a temperatura das silagens expostas ao ar e a temperatura ambiente.

O tempo de estabilidade aeróbica (EA) apresentado pelas silagens armazenadas durante 35 dias diminuiu à medida que se substituiu a forragem de Sorgo pela do Neem (Tabela 1). Esse decréscimo demonstra que a presença do Neem pode interferir no processo de estabilização da massa ensilada e que os 35 dias de armazenamento, provavelmente, não foram suficientes para o completo processo de fermentação nos maiores níveis de substituição. Essa análise corrobora com o que afirmam Jobim et al., (2007), quando comentam que quanto maior os valores

residuais de carboidratos solúveis e menor o de ácido láctico, mais intensa será a decomposição por microrganismos. Pedroso (2003) observou o tempo de 48 horas necessárias para atingimento da EA utilizando-se a silagem de cana-de-açúcar; já Ranjit et al., (2002) em seu estudo avaliando o Sorgo constatou o tempo de 38 horas necessárias para atingimento da estabilidade aeróbica, ambos superiores aos valores encontrados quando avaliado o uso das folhas do Neem adicionadas a silagem de Sorgo. Mas que se justificam pelo fato de que podem ter sido ocasionados devido ao tempo insuficiente para o completo processo de fermentação, na medida em que foram acrescentadas as folhas da planta, não descartando as possibilidades de uso parcial na alimentação animal.

A temperatura máxima (TM_{ax}) obtida até os 50% de substituição da forragem de Sorgo pela do Neem apresentaram resultados próximos (Tabela 1). A maior TM_{ax} foi de 50,2°C, observada na silagem com substituição de 75%. Segundo Matos et al., (2006), a deterioração aeróbia é geralmente manifestada pelo aumento de temperatura e pelo aparecimento de fungos durante o processo de aerobiose da massa ensilada.

Analisando o tempo necessário para que se atingisse a temperatura máxima (TTM), observou-se que a silagem onde foi substituída 50% da forragem do Sorgo pela do Neem apresentou o menor tempo (76,4 horas) para atingir a temperatura máxima (Tabela 1). Pode-se perceber, ainda, que a substituição de 50% atingiu TM_{ax} muito próxima dos níveis de 0% e 25%, contudo, o fato de atingir o TTM mais rápido é um indicativo de início mais rápido de perda de estabilidade com conseqüente deterioração. Apesar dos níveis de substituição de 75% e 100% da forragem de Sorgo pela do Neem terem apresentado TTM próximos aos dos níveis de 0% e 25%, aqueles atingiram TM_{ax} maior, demonstrando menor estabilidade aeróbica.

A estabilidade aeróbica, além de ser influenciada pelos valores residuais de carboidratos solúveis e de ácido láctico, também sofre influência do teor de matéria seca do material ensilado. Segundo Rabelo et al., (2012) quanto menor esse teor melhor será a estabilidade aeróbica, uma vez que o ambiente não fica favorável para o desenvolvimento de microrganismos que deterioram a silagem.

O acúmulo de temperatura registrado nos cinco primeiros dias (ADITE 5) aumentou na medida em que foram acrescentados os níveis de substituição do Neem a silagem de Sorgo, havendo seu ponto máximo no nível de 75% (136°C). Em contrapartida o ADITE 10 apresentou comportamento com variações nos níveis de substituição do Neem na silagem de Sorgo apresentando maior acúmulo no tratamento 100% (248,8°C). De acordo com Amaral et al., (2008) o acúmulo de temperatura após a abertura do silo é medido pela intensidade das reações promovidas por leveduras, fungos e bactérias aeróbicas. O que justifica o maior acúmulo apenas durante os primeiros 10 dias, na silagem com 100% de Neem, deve ter sido decorrente da lenta metabolização dos carboidratos solúveis feita pelos microrganismos presentes nas massas.

CONCLUSÃO

A forragem do Neem constitui uma alternativa sustentável para a condição semiárida devido apresentar a possibilidade de substituição em até 50% a forragem de Sorgo no processo de ensilagem sem comprometer a qualidade da silagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, C., Gomes, F., Silva, R., Santos, A. e Tabosa, J. N. (2012). Avaliação de diferentes genótipos de Sorgo para forragem e silagem. *Rev. Bras. de Milho e Sorgo*, 11(3), 225-233.

- Amaral, R. C., Bernardes, T. F., Siqueira, G. R. e Reis, R. A. (2008). Estabilidade aeróbia de silagens do capim-marandu submetidas a diferentes intensidades de compactação na ensilagem. *Rev. Bras. Zoot.*, 37(6), 977-983.
- Cherney, J. H. e Cherney, D. J. R. (2003). Assessing silage quality. Em: Buxton, D. R., Muck, R. e Harrison, J. (Eds.), *Silage science and technology* (pp. 141-198). Madison, EUA: American Society of Agronomy.
- Guanziroli, C. E., Sabatto, A. D. e Vidal, M. F. (2011). *Agricultura familiar no nordeste: uma análise comparativa entre dois censos agropecuários*. Fortaleza, Brasil: Banco do Nordeste do Brasil.
- Jobim, C. C., Nussio, L. G., Reis, R. A. e Schmidt, P. (2007). Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Rev. Bras. Zoot.*, 36(suplemento especial), 101-119.
- Maithani, A., Parcha, V., Pant, G., Dhulia, I. e Kumar, D. (2011). *Azadirachta indica* (neem) leaf: A review. *J. Pharm. Res.*, 4(6), 1824-1827.
- Matos, D. S., Guim, A., Batista, A. M. V., Pereira, O. G. e Souza, E. J. D. O. (2006). Estabilidade aeróbica e degradabilidade da silagem de maniçoba (*Manihot sp.*) emurchedida. *Rev. Bras. Ciên. Agrá.*, 1(1), 109-114.
- Mcdonald, P. (1981). *The biochemistry of silage*. New York, EUA: John Willey & Sons.
- Moran, J. P., Weinberg, Z. G., Ashbell, G., Hen, Y. e Owen, T. R. (1996). A comparison of two methods for the evaluation of the aerobic stability of whole crop wheat silage. Em: *International Silage Conference*. University of Wales Aberystwyth, Aberystwyth, Reino Unido.
- Mossini, S. A. G. e Kemmelmeier, C. (2005). A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos Simone Aparecida Galerani. *Acta Farmac. Bonaer.*, 24(1), 139-48.
- Nascimento, M. C. O., Souza, B. B., Silva, F. V. e Melo, T. S. (2013). Armazenamento de forragem para caprinos e ovinos no semiárido do Nordeste. *Agropec. Cient. Semiárido*, 9(4), 20-27.
- Nussio, L., Queiroz, O., Ribeiro, J., Santos, M., Shimidt, P. e Zopollato, M. (2008). Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. *Rev. Bras. Zootec.*, 37(2), 358-365.
- Pahlow, G., Muck, R. E. e Driehuis, F. Microbiology of ensiling. Em: Buxton, D. R., Muck, R. e Harrison, J. (Eds.), *Silage science and technology* (pp. 31-94). Madison, EUA: American Society of Agronomy.
- Pedroso, A. F. (2003). *Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.)* (Tese de doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, Brasil.
- Pereira, R. G. A., Townsend, C. R., Costa, N. L. C. e Magalhães, J. A. (2008). *Processos de ensilagem e plantas a ensilar*. Rondônia, Brasil: Embrapa Rondônia.
- Rabelo, C. H. S., Rezende, A. V., Nogueira, D. A., Rabelo, F. H. S., Senedese, S. S., Vieira, P. F., Barbosa, L. A. e Carvalho, A. (2012). Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com bactérias ácido-láticas em diferentes estádios de maturidade. *Rev. Bras. Saúde Prod. Animal*, 13(3), 656-668.
- Ranjit, N. K., Ranjit, N. K., Taylor, C. C. e Kung, J. R. L. (2002). Effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation, aerobic stability and nutritive value of maize silage. *Grass For. Sci.*, 57(2), 73-81.
- Silva, D. J. e Queiroz, A. C. *Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos* (2002). Viçosa, Brasil: Universidade Federal de Viçosa.

Siqueira, G. R., Bernardes, T. F. e Reis, R.A. (2005). Instabilidade aeróbia de silagens: efeitos e possibilidades de prevenção. Em: *Simpósio sobre volumosos na produção de ruminantes*. Funep: Jaboticabal, Brasil.

Woolford, M. K. *The silage fermentation*. (1984). New York, EUA: Marcel Dekker.