

Estudo comparativo de metodologias para a determinação do pH em silagens de capim com aditivos seco e nutritivo

Comparative study of methodologies to pH determination in grass silages with dry and nutritive additives

Alexandro Pereira Andrade^[a], Danilo Gusmão de Quadros^[b]

^[a] Engenheiro-agrônomo, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga, BA - Brasil, e-mail: alexandro_andrade@hotmail.com

^[b] Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Câmpus Jaboticabal, professor da Faculdade de Agronomia da Universidade do Estado da Bahia, (UNEB), Barreiras, BA - Brasil, e-mail: uneb_neppa@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi comparar metodologias para a determinação do pH de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) segundo procedimentos descritos na literatura científica. Foi utilizada silagem de capim-elefante exclusivo e aditivado com casquinha de soja (5% e 10%) e fubá de milho (5% e 10%) de forma isolada ou conjunta nas mesmas proporções totalizando 5% e 10%. Utilizou-se o delineamento em esquema de parcela subdividida para verificar o efeito das metodologias em relação aos tratamentos e ao tempo de abertura. Foram utilizados silos experimentais constituídos de baldes plásticos de 20 L com tampa. Após 7, 14 e 28 dias de ensilagem, os silos foram abertos, a silagem foi homogeneizada, retirando-se uma alíquota para a leitura do pH. Houve interação entre os tratamentos e as metodologias sobre os tempos de abertura. A adição 5% e 10% de casquinha de soja resultou em valores maiores de pH nos diferentes tempos de abertura. Não houve efeito da interação entre os tratamentos e as metodologias utilizadas. A metodologia empregada para a determinação de pH de silagem alterou os resultados, evidenciando que é necessário constante aperfeiçoamento das metodologias.

Palavras-chave: Aditivos. Casquinha de Soja. Conservação de forragem.

Abstract

*The aim of this work was to compare methodologies for pH determination applied to elephantgrass silage (*Pennisetum purpureum*) following procedures described on the scientific literature. Examinations were done for: elephantgrass silage alone; elephantgrass silage added with either soybean hulls (5% and 10%) or corn meal (5% and 10%); or 5% and 10% of soybean hulls + corn meal. Split-split plot design was used to evaluate the effect of methodologies regarding the treatment used and the time spent until the silos were opened. Buckets of 20 L were used as experimental silos. Silos were opened after 7, 14, and 28 days for silage homogenization and*



samples were collected for pH measurement. Significant interaction among treatments and methodologies used were found for the different sampling time-points. Utilization of 5% and 10% soybean hulls resulted in higher pH levels at all sampling times. No interaction between treatments and methodologies was found. Different methodologies for pH determination of grass silage resulted in different values, therefore these procedures should be constantly improved.

Keywords: Additives. Soybean Hulls. Forage Conservation.

Introdução

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum.) é uma forrageira com excelente potencial de produção de matéria seca por área cultivada, com quantidades razoáveis de carboidratos solúveis. Apesar disso, o teor de umidade elevado, na fase em que é ótimo o seu valor nutritivo, dificulta seu aproveitamento na forma de silagem, pois resulta em fermentações indesejáveis, com consideráveis perdas de nutrientes (ZANINE et al., 2006).

No entanto, pela forma como é manejada essa forrageira, há redução do valor nutricional devido à maturidade das plantas, com aumento da fração fibrosa e da redução da proteína bruta e digestibilidade. Nesse contexto, a ensilagem mostra-se como alternativa mais viável para sua conservação. Contudo, características inerentes à planta, como baixos teores de matéria seca (MS) e carboidratos solúveis, bem como o alto poder tampão, limitam o uso dessa técnica. Para contornar essas limitações, vários aditivos têm sido adicionados ao capim no momento da ensilagem, visando melhorar o padrão fermentativo e, conseqüentemente, a qualidade da silagem (REZENDE et al., 2008). Na escolha dos aditivos, devem ser considerados a facilidade de manipulação, a disponibilidade e o custo de aquisição.

Segundo Silva et al. (2007), os aditivos mais utilizados na ensilagem do capim-elefante são os materiais secos, que elevam o teor de MS e aumentam as chances de obter fermentação adequada. Entre esses materiais, esses autores citaram algumas fontes de carboidratos solúveis, como fubá de milho, farelo de trigo, polpa cítrica e resíduos regionais da agroindústria.

Segundo Andrade et al. (2010), a aferição do pH na avaliação de silagens é bastante comum, pois se tem uma estimativa do processo fermentativo, onde a acidez, principalmente a pH abaixo de 4, atua inibindo e

controlando o desenvolvimento de micro-organismos prejudiciais, como as bactérias do gênero *Clostridium*, estimulando, por outro lado, o processo fermentativo com o aumento de ácido lático.

Para Jobim et al. (2007), a medida do valor de pH em silagens foi considerada um importante indicador da qualidade de fermentação, o que permite classificar as silagens em termos de qualidade. No entanto, atualmente essa variável deve ser usada com critério ao se fazer inferências à qualidade de fermentação, haja vista que silagens com materiais com baixo teor de umidade (silagem de forragem emurchecida) invariavelmente apresentam valores de pH elevados (acima de 4,2), valor anteriormente utilizado para classificar uma silagem como de qualidade pobre.

Cherney e Cherney (2003) consideram que o pH ainda permanece como um bom indicador da qualidade de fermentação em silagens com baixo teor de MS, não sendo adequado para silagens com alto teor de MS.

Desse modo, objetivou-se mensurar o pH de silagem de capim-elefante com aditivos secos e nutritivos, a partir da sequência de aferições, segundo os procedimentos descritos na literatura, bem como compará-las para identificar a mais adequada.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Câmpus IX, no Laboratório do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Produção Animal. Foi utilizado um delineamento experimental em esquema de parcelas subdivididas, sendo três metodologias de pH, sete tratamentos e três tempos de abertura, com três repetições cada. Os tratamentos na silagem foram: CE100 = capim-elefante (testemunha); CS5 = 95% de capim-elefante + 5% de casquinha de soja; CS10 = 90% de capim-elefante + 10% de

casquinha de soja; FM5 = 95% de capim-elefante + 5% de fubá de milho; FM10 = 90% de capim-elefante + 10% de fubá de milho; CSFM2,5 = 95% de capim-elefante + 2,5% de casquinha de soja + 2,5% de fubá de milho; e CSFM5 = 90% de capim-elefante + 5% de casquinha de soja + 5% de fubá de milho, com base na matéria natural.

Foi utilizado para ensilagem o capim-elefante cameroon, proveniente de uma capineira já estabelecida. O capim apresentava idade de rebrota de 80 dias, sendo colhido com roçadeira costal e picado em partículas de 2 a 3 cm de tamanho. A casquinha de soja e o fubá de milho foram adquiridos em casa comercial. Após homogeneização entre o material picado e os aditivos, a massa de forragem foi ensilada em minisilos, confeccionados com baldes plásticos de 20 L.

O pH das silagens foi determinado a partir de três metodologias distintas. A primeira foi o método descrito por Kung Jr. et al. (1984) (pH K), na qual inicialmente é obtido um extrato aquoso com 25 g de amostra fresca processada em liquidificador com 225 mL de água deionizada, por cerca de 1 minuto, em seguida é realizada a leitura do pH com um potenciômetro. Na segunda metodologia, descrita por Silva e Queiroz (2002) (pH S), fez-se a imersão de 9 g de silagem em 60 mL de água destilada por 30 minutos, sendo realizada a leitura com o uso de um potenciômetro. Na última, adaptada de Quadros et al. (2003) (pH Q), fez-se a imersão de 40 g de silagem em 40 mL de água destilada por 30 minutos, e realizou-se, em seguida, a leitura com o uso de um potenciômetro.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância para verificação da significância dos tratamentos por meio do Teste F, ao nível de 5% de probabilidade. Para efeito significativo dos tratamentos, foi realizado desdobramento dos graus de liberdade em efeitos principais e da interação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 2006).

Resultados e discussão

Houve interação entre os tratamentos e as metodologias utilizadas de pH sobre o tempo de abertura ($p < 0,05$) (Tabela 1). Entre a metodologia de Quadros et al. (2003) e a de Silva e Queiroz (2002), não houve diferença quanto à abertura aos 14 dias

após a ensilagem (DAE), diferindo-se somente em relação à metodologia descrita por Kung Jr. et al. (1984); quanto ao pH mensurado aos 28 DAE, não houve diferença entre as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002) e por Kung Jr. et al. (1984). McDonald, Henderson e Heron (1991) afirmaram que os valores adequados de pH seriam entre 3,8 e 4,2 para melhor conservação da forragem. Em relação ao tempo de abertura, os dados do presente estudo estariam dentro da faixa de pH, garantindo uma boa fermentação.

Em relação aos tratamentos, o maior pH foi observado com a adição de casquinha de soja, nos dois níveis, sendo que a com a adição de 10% foi superior a de 5%. Entretanto, com a adição 2,5% de casquinha de soja + fubá de milho, houve o menor valor de pH, juntamente com 5% de fubá de milho e do capim-elefante puro. A capacidade tamponante da casca de soja provavelmente interferiu nos resultados peculiares das leguminosas (PEREIRA; OLIVEIRA; RIBEIRO, 2009). A silagem de capim-elefante exclusivo alcançou valores de pH semelhantes aos melhores tratamentos. Segundo Van Soest (1994), em silagens convencionalmente conservadas, valores de pH elevados são indicativos de maior produção dos ácidos butírico e acético, resultado de fermentações indesejáveis.

Verificando-se o tempo de abertura e os tratamentos utilizados, observou-se diferença significativa, sendo que aos 28 dias após ensilagem (DAE) o pH foi o menor em comparação com 7 e 14 DAE ($p < 0,05$). Não houve diferença entre estes com a utilização dos aditivos, à exceção na silagem de capim puro (sem aditivos), a qual apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

De acordo com McDonald, Henderson e Heron (1991), em uma silagem de forragem com teor de matéria seca de 200 g de MS/kg MN é aceito diminuir o pH próximo a 4,0 e, em seguida, preservar a forragem ensilada satisfatoriamente. No entanto, quando a forragem é muito úmida (150 g MS/kg MN), como as apresentadas neste trabalho, baixar o pH para 4,0 não seria suficiente para inibir o crescimento de Clostrídios. Portanto, o pH e a interação de MS também devem ser considerados para controlar a fermentação indesejável na silagem. Caso não se obtenha uma silagem estável de baixo pH, o desenvolvimento de Clostrídios

Tabela 1 - Comparação entre metodologias de medição de pH em silagem de capim-elefante (CE) com casquinha de soja (CS) e fubá de milho (FM)

Metodologias de pH	Dias Após Ensilagem		
	7	14	28
pH Q	4,02 aA	4,01 bA	3,57 bB
pH S	3,98 aA	4,02 bA	3,70 aB
pH K	4,02 aB	4,11 aA	3,71 aC
C.V. (%) 1,77 Tratamentos	7	14	28
Testemunha (CE 100%)	3,77 dB	3,92 cdA	3,45 cdC
CE 95% + CS 5%	4,13 bA	4,10 bA	3,87 bB
CE 90% + CS10%	4,38 aA	4,46 aA	4,19 aB
CE 95% + FM 5%	3,91 cdA	3,83 dA	3,42 dB
CE 90% + FM10%	4,01 bcA	4,01 bcA	3,61 cB
CE 95% + CS (2,5%) + FM (2,5%)	3,85 cdA	3,97 bcdA	3,46 cdB
CE 90% + CS (5,0%) + FM (5,0%)	3,99 bcA	4,05 bcA	3,61 cB
C.V. (%) 3,87			

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: As médias seguidas de mesma letra, minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

é estimulado e a fermentação secundária ocorrerá. Mas ela é indesejável, pois age contra a preservação, aumentando o pH e diminuindo o valor nutritivo pelo catabolismo de aminoácidos, gerando a produção de diversas substâncias voláteis não palatáveis (McDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

Zanine et al. (2006) observaram redução do pH de silagens de capim-elefante com 15% farelo de trigo. Segundo Quadros et al. (2003), a inclusão de 10%, 15% e 20% de casca de café na silagem de capim-elefante diminui os valores do pH para aproximadamente 3,8.

Conclusões

A avaliação de metodologias empregadas para a determinação de pH de silagem é muito variada e divergente entre os pesquisadores. Neste trabalho foi constatado que a metodologia de pH S obteve maior sensibilidade, sendo necessários constantes buscas e aperfeiçoamentos das metodologias existentes.

Referências

- ANDRADE, A. P. et al. Estabilidade aeróbia da silagem de capim elefante com diferentes proporções de casquinha de soja de fubá de milho. In: 47^a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ, 2002. CD-ROM.
- CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. Assessing silage quality. In: BUXTON, D. R. et al. **Silage Science and Technology**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 2003. p. 141-198.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006.
- JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suplemento especial, p. 101-119, 2007.
- KUNG JR, L. et al. Added ammonia or microbial inocula for fermentation and nitrogenous compounds of alfafa ensiled at various percents of dry matter. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p. 299-306, 1984.

- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The Biochemistry of Silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991.
- PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, A. S.; RIBEIRO, K. G. Strategies to enable the use of legume silage in ruminant production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2009, São Paulo. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 109-136.
- QUADROS, D. G. et al. Fermentative and nutritional traits of elephantgrass silage added with increasing proportions of coffee hulls. **Acta Scientiarum**, v. 25, n. 1, p. 207-214, 2003.
- REZENDE, A. V. et al. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência Agrotécnica**, v. 32, n. 1, p. 281-287, 2008.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, F. F. et al. Bagaço de mandioca na ensilagem do capim-elefante: qualidade das silagens e digestibilidade dos nutrientes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 3, p. 719-729, 2007.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994.
- ZANINE, A. M. et al. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006.

Recebido: 01/12/2011
Received: 12/01/2011

Aprovado: 11/08/2012
Approved: 08/11/2012