

# PERFIL DE FERMENTAÇÃO DAS SILAGENS DE CAPIM-TANZÂNIA COM ADITIVOS –TEORES DE NITROGÊNIO AMONIACAL E pH<sup>1</sup>

CARLA LUIZA DA SILVA ÁVILA<sup>2</sup>

JOSÉ CARDOSO PINTO<sup>3</sup>

ANTÔNIO RICARDO EVANGELISTA<sup>3</sup>

AUGUSTO RAMALHO DE MORAIS<sup>4</sup>

HENRIQUE CESAR PEREIRA FIGUEIREDO<sup>5</sup>

VALDIR BOTEGA TAVARES<sup>6</sup>

**RESUMO** – Em geral, gramíneas forrageiras colhidas em estágio de desenvolvimento mais jovem apresentam baixos teores de MS, o que, associado aos baixos teores de carboidratos solúveis, pode prejudicar o processo de fermentação, comprometendo a qualidade final da silagem. Dessa forma, deve-se adotar procedimentos que modifiquem esse quadro, como a utilização de aditivos. Com este trabalho, objetivou-se avaliar a fermentação das silagens do capim-tanzânia com aditivos em relação aos teores de nitrogênio amoniacal e pH, e entre esses aditivos, determinar qual deles e em que dose conferem as melhores qualidades à silagem produzida. O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da UFLA, utilizando o capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia I) estabelecido em um Latossolo Roxo Argiloso e colhido com 60-65 dias de crescimento. A forragem foi ensilada

em silos experimentais de PVC, adaptados com válvula tipo Bunsen, com capacidade para aproximadamente 3 kg cada um. Os tratamentos constituíram-se de três aditivos (polpa cítrica, farelo de trigo e fubá de milho), em quatro doses (3, 6, 9 e 12%) mais uma testemunha, sem aditivos, e 8 tempos de abertura dos silos (0, 1, 2, 3, 7, 14, 28 e 56 dias). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, constituindo um esquema fatorial com tratamento adicional [(3 x 4) + 1] x 8 com 3 repetições. As adições de polpa cítrica, farelo de trigo ou fubá de milho melhoram as características fermentativas das silagens de capim-tanzânia. As silagens sem aditivos também apresentaram valores de pH e nitrogênio amoniacal característicos de uma silagem de qualidade satisfatória; no entanto, os aditivos devem ser utilizados com o intuito de prevenir perdas.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Farelo de trigo, fubá de milho, *Panicum maximum*, polpa cítrica.

## PROFILE OF FERMENTATION OF TANZANIAGRASS SILAGE WITH ADDITIVES – AMMONIA-N AND pH

**ABSTRACT** – In general, forage grasses harvested at younger development stage present low contents of DM that associated to the low content of soluble carbohydrates, can harm the fermentation harming the final quality of the silage. Thus, it is indispensable to adopt procedures which modify this picture such as the use of additives. This work aimed to evaluate the fermentation of Tanzania grass silages with additives in

relation to the ammonia-N content and pH, and among these additives, to determine which of them and what dose confers the best qualities to the produced silage. The experiment was carried out in the Animal Science Department of UFLA by utilizing tanzaniagrass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania I) established in a Clayey Dusky red Latosol and harvested at 60-65 days of growth. The forage was ensiled in experimental PVC

1. Parte da dissertação de Mestrado em Zootecnia, Forragicultura e Pastagens – UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA – Caixa Postal 37 – 37200-000 – Lavras, MG.

2. MSc. em Zootecnia – UFLA. csilva.avila@bol.com.br

3. Professores do Departamento de Zootecnia/UFLA. josecard@ufla.br, bolsistas do CNPq.

4. Professor do Departamento de Ciências Exatas/UFLA. armorais@ufla.br

5. Professor do Departamento de Medicina Veterinária/UFLA. henrique@ufla.br

6. Estudante de Zootecnia – Bolsista da FAPEMIG.

silos, adapted with valves type Bunsen with capacity of about 3 kg each. The treatments consisted of three additives (citrus pulp, wheat meal and corn meal) in four doses (3, 6, 9 and 12%) plus one without additives and 8 times of silo opening (0, 1, 2, 3, 7, 14, 28 and 56 days). The experimental design utilized was randomized blocks, constituting a factorial scheme with

**INDEX TERMS:** Citrus pulp, corn meal, *Panicum maximum*, wheat meal.

### INTRODUÇÃO

A variação na disponibilidade de forragem durante o ano, associada à necessidade de utilização de alimentos de menor custo para ruminantes, tem contribuído para aumentar a procura por novas alternativas de plantas forrageiras para serem ensiladas. Entre as cultivares da espécie *Panicum maximum* Jacq., o capim tanzânia vem ganhando destaque em razão de sua alta produção de massa verde. Jank et al. (1994) obtiveram, para o capim-tanzânia, uma produção de 133 t/ha/ano de massa verde e uma produção de MS de 33 t/ha. Os sistemas de pastejo rotacionados são os mais indicados para o estabelecimento do manejo de *P. maximum*. Porém, uma das principais dificuldades da exploração intensiva de pastagens, por meio de pastejo rotacionado, na maior parte do território brasileiro, é a necessidade de ajuste da lotação das pastagens em decorrência das variações climáticas que criam, durante o ano, uma estação de alta e outra de baixa disponibilidade qualitativa e quantitativa de forragem. Para reduzir as perdas de forragem e o acúmulo de resíduo pós-pastejo, que prejudica a qualidade da dieta do animal e da rebrota da planta, uma alternativa seria conservar parte e/ou o excesso da forragem produzida no período de maior crescimento das forrageiras na forma de silagem. Para se obter silagem de gramíneas forrageiras perenes tropicais de boa qualidade nutricional, essas devem ser colhidas em idades mais jovens (60 a 70 dias ou menos). Entretanto, geralmente nesse estágio de desenvolvimento, as forrageiras apresentam baixos teores de MS, o que, associado aos baixos teores de carboidratos solúveis das gramíneas tropicais, pode prejudicar o processo de fermentação, comprometendo a qualidade final da silagem. O teor de carboidratos solúveis das plantas forrageiras é de fundamental importância no processo de ensilagem, pois são os principais substratos utilizados pelas bactérias ácido-láticas para a produção de ácido lático e conservação da forragem. Segundo Woolford (1984), os teores mínimos de carboidratos solúveis indicados para uma boa fermentação deve estar na faixa

de 8 a 10% na matéria seca. Os teores de carboidratos solúveis das gramíneas são influenciados pela espécie, cultivar, níveis de fertilização e estágio de crescimento, e plantas com maior idade fisiológica apresentam aumento na proporção de haste e, com isso, redução no teor de carboidratos solúveis. Coan (2001) encontrou para o capim-tanzânia colhido aos 60 dias uma concentração de 8,95% de carboidratos solúveis, já Bergamaschine et al. (1998) observaram para a mesma gramínea colhida na mesma idade uma concentração de 3,07%, porém, mesmo estando esse valor abaixo do recomendado (8 a 10%), os autores concluíram que a silagem apresentava bom aspecto de conservação.

O processo de fermentação é muito complexo, envolvendo variações químicas e microbiológicas na massa ensilada, podendo resultar em uma silagem de boa ou de má qualidade. Para que se possa intervir no processo, fornecendo condições para uma boa fermentação, é preciso que se conheça o perfil de fermentação para cada planta utilizada. Realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o perfil de fermentação da silagem do capim-tanzânia adicionada de doses crescentes de diferentes aditivos com base nos valores de pH e nitrogênio amoniacal.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com capim-tanzânia foi desenvolvido em área experimental pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – MG. A Estação Climatológica Municipal de Lavras, MG está situada no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, Estado de Minas Gerais, em convênio com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMER), e se encontra na latitude de 21°14' S, longitude de 45°00 W e altitude de 918,84 m. Segundo classificação internacional de Köppen, o clima é do tipo Cwa, subtropical com verão quente e inverno seco, caracterizado por um total de 23,4 mm de chuvas no mês mais seco e 295,8 mm no mês mais chuvoso, preci-

pitação total anual de 1.529,7 mm e temperaturas médias máxima e mínima iguais a 22,1 e 15,8°C, respectivamente.

Utilizou-se uma área de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia I) estabelecida em 28/10/1997. Com base na análise química do solo, foi feita a correção da acidez em novembro de 2000, após um corte de limpeza, aplicando-se 1,4 t/ha de calcário dolomítico com PRNT 100% para elevar a saturação por bases para 60%. Em dezembro de 2000, foi feito um corte de uniformização com roçadeira costal a uma altura de aproximadamente 20 cm do nível do solo, seguido da adubação de correção, aplicando-se 200 kg/ha de N, 50kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Em fevereiro de 2001, 60-65 dias após o corte de uniformização, a forragem foi colhida com roçadeira costal e picada em picadeira estacionária, proporcionando partículas de 10 a 30 mm para a produção da silagem.

A forragem picada foi levada para um galpão, no qual foi confeccionada a silagem. Para tanto, foram utilizados silos de PVC com diâmetro de 10 cm e altura de 40 cm, adaptados com válvula tipo Bunsen, com capacidade para aproximadamente 2,5 a 3 kg de silagem, sendo então utilizada uma densidade de compactação dos silos de aproximadamente 1500 a 1900 kg de forragem por m<sup>3</sup>. Os tratamentos foram constituídos pelas combinações existentes entre os diferentes tipos de aditivos (polpa cítrica, farelo de trigo e fubá de milho) com as diversas doses (3, 6, 9 e 12% com base na matéria verde), além de um tratamento-testemunha sem aditivo. Os aditivos foram pesados anteriormente e misturados à forragem no momento da ensilagem. Foram retiradas amostras da forragem fresca, sem e com aditivos, das quais uma parte foi encaminhada para o freezer para análises posteriores. A forragem foi compactada manualmente nos silos, com barra de ferro, os quais foram armazenados com a válvula voltada para baixo (para que o efluente que viesse a ser produzido pudesse ser eliminado), em temperatura ambiente e sob a proteção da luz solar e chuvas. Para a avaliação do perfil de fermentação das silagens, os silos foram abertos com 0, 1, 2, 3, 7, 14, 28 e 56 dias de fermentação e de cada silo foram retiradas duas amostras, tomando-se o cuidado de desprezar as extremidades da silagem no silo. Dessas amostras, uma foi pesada e seca em estufa de ventilação forçada a 65°C e a outra foi colocada em sacos plásticos devidamente identificados e congelados. No momento da abertura de

cada silo, foi retirada uma amostra de 10 g de silagem para se proceder à leitura do pH com um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2. As análises da forragem fresca, dos aditivos e das silagens foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO-UFLA. Das amostras congeladas, foi extraído o suco, com prensa hidráulica, para a determinação do teor de nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total [N-NH<sub>3</sub> (% N total)] (AOAC, 1980).

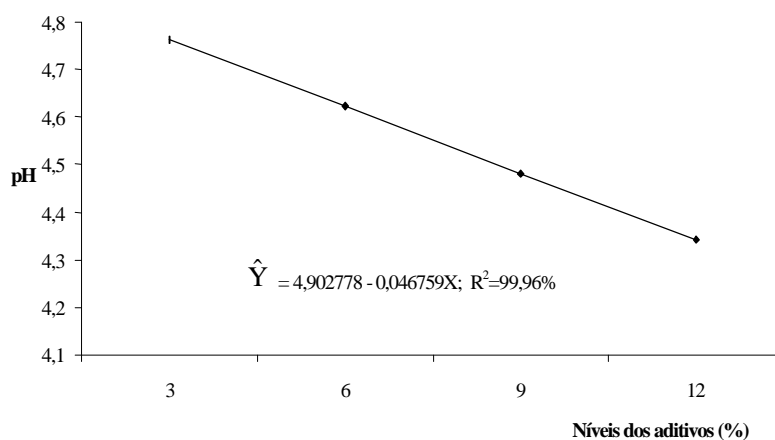
O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial com tratamento adicional do tipo [(3 x 4) + 1] x 8, sendo três aditivos, quatro doses de cada aditivo e oito tempos de abertura dos silos após a ensilagem. Os dados foram analisados estatisticamente pelos procedimentos de análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR (Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados). Quando os tratamentos foram significativos, foi feita a comparação múltipla quando os dados eram de natureza qualitativa, utilizando-se o teste de Tukey, como no caso dos tipos de aditivos, ou estudo usando regressão quando os dados eram de natureza quantitativa, como no caso dos níveis de adição e dos tempos de abertura dos silos. Para os tempos de abertura dos silos, devido ao tipo de comportamento, usaram-se modelos mais complexos, com graus superiores a três, visto que os mais simples não foram hábeis em representar os fenômenos estudados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de MS e PB encontrados foram respectivamente de 25,54% e 9,1% para o capim-tanzânia; 88,54% e 7,2% para a polpa cítrica; 88,09% e 16,04% para o farelo de trigo e 89,33% e 8,7% para o fubá de milho. As adições de polpa cítrica, farelo de trigo e fubá de milho ao capim-tanzânia resultaram em silagens com valores de pH mais baixos. Somente foram significativas (P<0,01) as diferenças entre os níveis de adição e entre os tempos de abertura dos silos. Não foi observada diferença significativa entre os valores médios de pH dos três aditivos utilizados (P>0,05), e os mesmos mostraram o mesmo comportamento, reduzindo linearmente o pH (P<0,01) de 4,76 para 3,34 à medida que se aumentou o nível de adição de 3% para 12%, respectivamente, ou seja, uma redução de 0,047 no pH para cada nível do aditivo que se adicionar às silagens (Figura 1).

Houve variação significativa dos valores de pH entre os tempos de abertura dos silos ( $P < 0,01$ ) tanto para as silagens com aditivos quanto para a testemunha (sem aditivos) (Figura 2). Pela Figura 2, pode-se observar que o pH da silagem sem aditivos reduziu lentamente de 5,59 para 4,45, com 7 dias de fermentação; dos 7 para 14 dias, observou-se um pequeno aumento no pH, voltando a cair novamente até os 56 dias, resultando em uma silagem com um pH de 4,33.

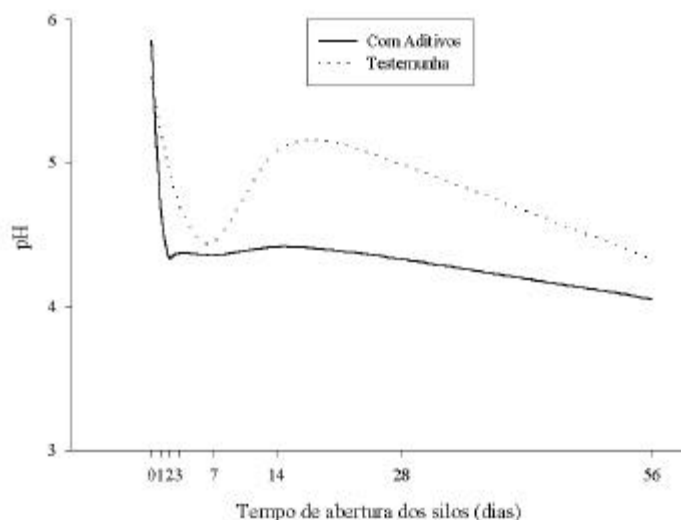
Com relação às silagens com aditivos, houve diferença significativa nos valores de pH entre os tempos de abertura dos silos e para todos os tratamentos foi observado o mesmo comportamento, porém diferente da testemunha (sem aditivos) (Figura 2). O pH caiu rapidamente de 5,85 para 4,7 com um dia de fermentação e para 4,3 no segundo dia de abertura dos silos (Figura 2). A partir daí, observou-se uma estabilização do pH até 28 dias de fermentação, quando voltou a cair novamente, resultando em uma silagem com um pH de 4,05 aos 56 dias.



**FIGURA 1** – Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação dos valores de pH das silagens de capim-tanzânia em função dos níveis de adição dos aditivos.

$$CA = 5,8467 - 1,7172X + 0,664456X^2 - 0,10498X^3 + 0,007128X^4 - 0,000199X^5 + 0,000002X^6; R^2 = 99,48\%$$

$$T = 5,594 - 0,4157X + 0,04646X^2 - 0,00161X^3 + 0,00002X^4; R^2 = 99,96\%$$



**FIGURA 2** – Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação dos valores de pH das silagens de capim-tanzânia com aditivos (CA) e da testemunha (T) em função dos tempos de abertura dos silos.

Comparando os valores de pH das silagens sem aditivos (4,33) e com aditivos (valor médio dos tratamentos de 4,05) (Figura 2), constata-se a eficiência dos aditivos na redução do pH. A eficiência dos aditivos na melhoria da qualidade de fermentação pode ser explicada pelo fornecimento de carboidratos solúveis, aumento do teor de MS ou redução do poder tampão da forragem, o que vai influenciar na redução do pH da silagem. No experimento em questão, a utilização dos aditivos contribuíram para aumentar o teor de MS das silagens devido ao alto teor de MS dos mesmos, reduzindo, assim, a atividade de bactérias do gênero *Clostridium* que são sensíveis à pressão osmótica e possibilitando uma fermentação láctica adequada. Segundo Woolford (1984), o pH final não pode ser tomado isoladamente como um bom critério para avaliação das fermentações, pois a inibição de fermentações secundárias depende mais da velocidade de abaixamento do mesmo, da concentração iônica e da umidade do meio do que do pH final do produto. Nesse sentido, os aditivos também mostraram sua eficiência, com o pH estabilizando-se com aproximadamente 2 dias de fermentação. Para as silagens sem aditivos, o pH não se estabilizou rapidamente, sofrendo variações até os 28 dias de fermentação e, a partir daí, o pH tendeu a diminuir lentamente até os 56 dias, como pode ser observado na Figura 2. Um pequeno aumento no pH foi observado para a silagem sem aditivos com um pico aos 14 dias (Figura 2) e nesse mesmo período também ocorreu um aumento no teor de nitrogênio amoniacal (Figura 6), o que é uma das causas do aumento do pH da silagem (Figura 2). Segundo Woolford (1984), o pH ideal resultante de uma boa fermentação deve ser menor que 4,2; porém, mesmo as silagens sem aditivos, com pH de 4,33, mostraram bom aspecto de conservação.

Pelas análises de variância para os valores de N-NH<sub>3</sub> (% N total), observou-se interação significativa ( $P < 0,01$ ) aditivos x níveis x tempo de abertura dos silos. Os teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) das silagens com polpa cítrica, farelo de trigo e fubá de milho foram submetidos à técnica de análise pelo método de superfície de resposta e os seus comportamentos estão mostrados nas Figuras 3, 4 e 5, respectivamente.

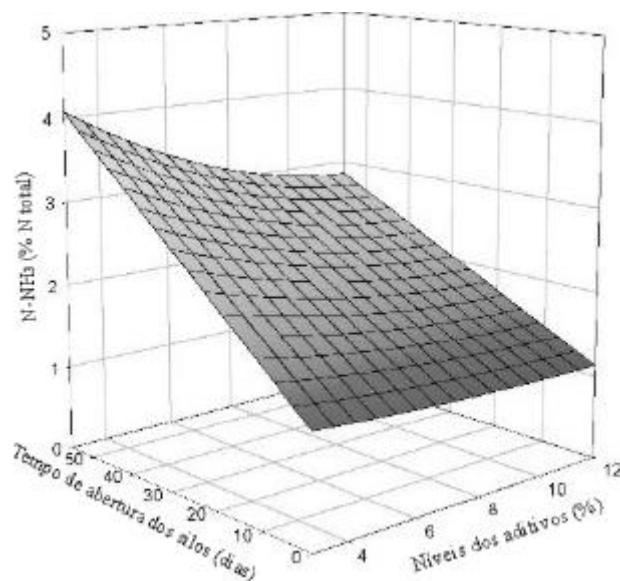
Com relação ao padrão de fermentação, para os três aditivos utilizados, notou-se maior efeito do tempo de abertura dos silos do que das concentrações dos aditivos. Os teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) aumentaram com o decorrer das fermentações. Esse aumento foi linear

para todos os níveis de adição, não sendo observada nenhuma tendência de estabilização. Outros autores também não observaram tendência de estabilização dos valores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) para as silagens de milho (Araújo et al., 2000) e milheto (ANTUNES et al., 2000). Segundo Woolford (1984), assim que a forragem é cortada, a proteólise se inicia e continua durante a ensilagem, e sua extensão depende largamente da rapidez com que as condições ácidas sejam estabelecidas. Nesse contexto, explica-se a ação dos aditivos nos teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) de uma silagem, já que eles agem sobre os valores de pH. No presente estudo, as condições ácidas foram estabelecidas rapidamente quando se utilizaram aditivos; mesmo assim, o pH não foi suficientemente baixo para inibir a atividade proteolítica.

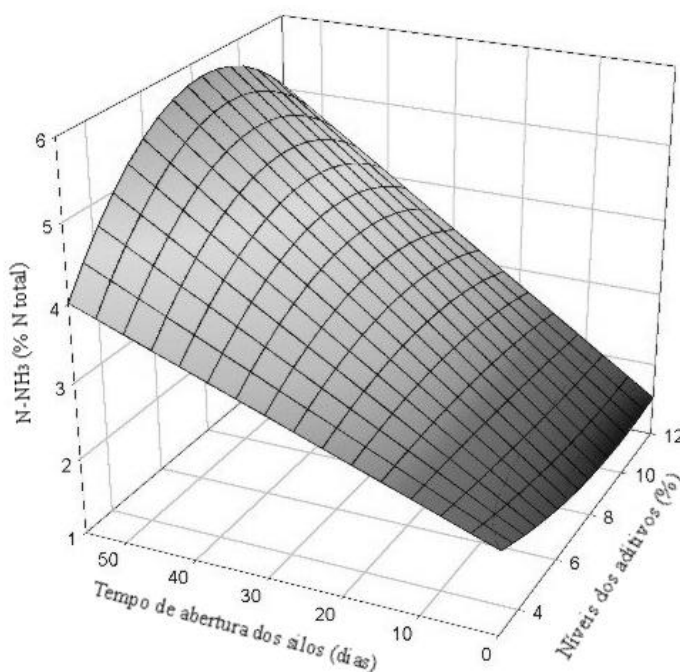
Aos 56 dias, observou-se que a adição de polpa cítrica reduziu os teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) das silagens de capim-tanzânia, com valores variando de 4,1% com a menor concentração do aditivo (3%) a 2,8% com a adição de 12% do mesmo (Figura 3). Os maiores teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) podem ser estimados nos menores níveis de adição de polpa cítrica e nos maiores tempos de abertura, ou seja, na silagem final; e os menores teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) podem ser estimados nos tempos iniciais e em qualquer nível de adição, pois no tempo 0 não foram observadas diferenças nos teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) em função dos níveis de polpa cítrica.

Com a adição de farelo de trigo, observou-se que no tempo 0 não houve diferença nos valores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) entre os níveis de adição; aos 56 dias houve uma resposta crescente nos teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total), com o aumento dos níveis até aproximadamente 9%, com posterior redução no nível de 12% (Figura 4). Os valores variaram de 4% para 5,8%, aproximadamente, com o maior valor para o nível de adição de 9% de farelo de trigo. Até os 28 dias de fermentação, foi observada uma menor resposta dos teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) aos níveis do aditivo; a partir daí, nota-se uma tendência de comportamento quadrático, com maiores teores sendo estimados com concentrações próximas a 9% (Figura 4).

Em todos os tempos de abertura dos silos, não se observou efeito dos níveis de adição sobre os teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) das forragens adicionadas de fubá de milho, com valores próximos de 1,5% no tempo 0 e de 4,5% no tempo 56 dias (Figura 5). Houve maior resposta em função dos tempos de abertura com aumentos lineares em todos os níveis de adição.



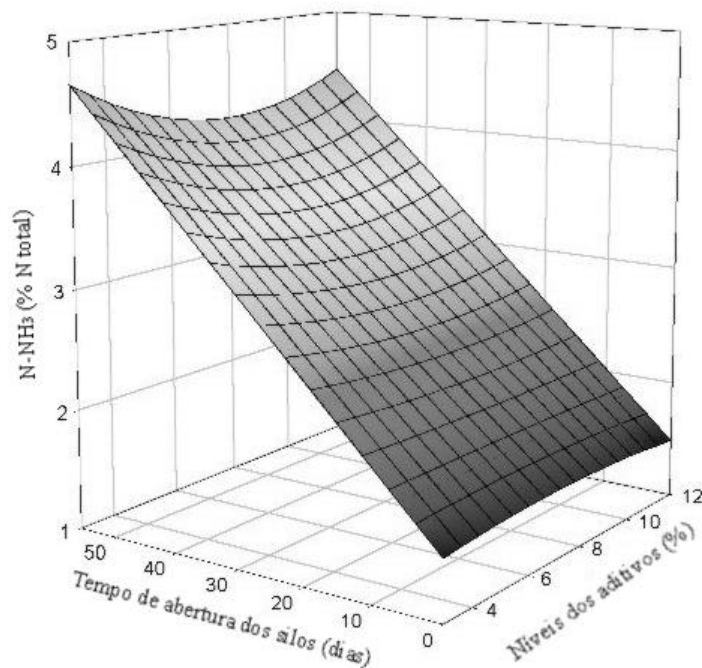
**FIGURA 3** – Representação gráfica dos teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) das silagens de capim-tanzânia em função da adição de doses crescentes de polpa cítrica e do tempo de abertura dos silos.



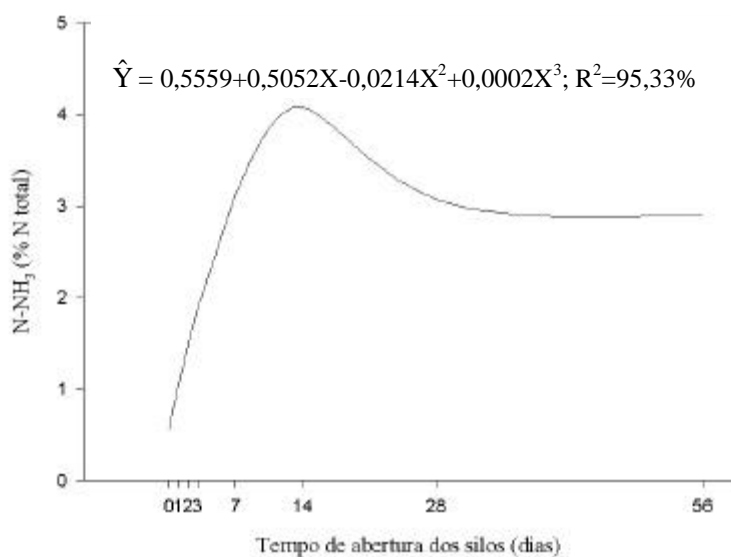
**FIGURA 4** – Representação gráfica dos teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) das silagens de capim-tanzânia em função da adição de doses crescentes de farelo de trigo e do tempo de abertura dos silos.

Com relação ao padrão de fermentação das silagens de capim-tanzânia, sem aditivos, observou-se uma elevação no teor de N-NH<sub>3</sub> (% N total) com a fermenta-

ção até os 14 dias, com uma pequena redução até os 28 dias e, a partir daí, uma tendência de estabilização até os 56 dias (Figura 6).



**FIGURA 5** – Representação gráfica dos teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) das silagens de capim-tanzânia em função da adição de doses crescentes de fubá de milho e dos tempos de abertura dos silos.



**FIGURA 6** – Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação dos teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) das silagens de capim-tanzânia, sem aditivos, em função do tempo de abertura dos silos.

Essa pequena redução no teor de N-NH<sub>3</sub> (% N total) pode ser devida a erros de amostragem, pois, nesse experimento, as amostras de silagens para os diferentes tempos de abertura foram retiradas de silos diferentes e, segundo Nogueira (1995), existem diferenças naturais entre os padrões de fermentação de cada silo, podendo ocorrer variações no padrão de fermentação sem uma explicação lógica. Em geral, as adições de polpa cítrica, farelo de trigo e fubá de milho à silagem de capim-tanzânia provocaram algumas variações no teor de N-NH<sub>3</sub> (% N total); no entanto, todas as silagens apresentaram baixos teores, sendo classificadas como de boa qualidade. Uma silagem bem preservada deve apresentar teores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) menores que 10% (MCDONALD, 1981). Bergamaschine et al. (1998) verificaram um decréscimo nos valores de pH de 4,63 para 4,21 e nos valores de N-NH<sub>3</sub> (% N total) de 26,98 para 16,67% em silagens de capim-tanzânia com 60 dias de idade, adicionadas de 10% de resíduo de milho.

### CONCLUSÕES

A adição de polpa cítrica, farelo de trigo ou fubá de milho melhoram as características fermentativas das silagens de capim-tanzânia. As silagens sem aditivos também apresentaram valores de pH e nitrogênio amoniacal característicos de uma silagem de qualidade satisfatória; no entanto, os aditivos devem ser utilizados com o intuito de prevenir perdas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, R. C.; REIS, R. B.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; RODRIGUES, J. A. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, A. L. C.; COSTA, R. S. Padrão de fermentação das silagens de seis genótipos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.
- ARAÚJO, V. L.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, A. L. C.; ALMEIDA, P. M. A.; PEREIRA, L. G. R. Qualidade e perfil de fermentação das silagens de três cultivares de milheto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analyses**. 13. ed. Washington, 1980. 1015 p.
- BERGAMASCHINE, A. F.; ISEPON, O. J.; GUATURA, A. S.; OLIVEIRA, G. N. D. de. Efeitos da adição de resíduo de milho e da cultura enzima-bacteriana sobre a qualidade da silagem do capim-tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 456-458.
- COAN, R. M. **Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros de fermentação das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça**. 2001. 38 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2001.
- JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M. T.; COSTA, J. G. C. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África: 1. Produção forrageira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 433-440, maio/jun. 1994.
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley, 1981. 207 p.
- NOGUEIRA, F. A. S. **Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem teores de tanino e de colmo seco e succulento, e seus padrões de fermentação, em condições de laboratório**. 1995. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.
- WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 350 p.