

EFEITO DA ADIÇÃO DE CAMA DE GALINHEIRO AO CAPIM-ELEFANTE 'NAPIER' (*Pennisetum purpureum*, Schum) SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE FERMENTAÇÃO DA SILAGEM*

Wagner Lavezzo
Joaquim Campos**

1. INTRODUÇÃO

O elevado teor de umidade do capim-elefante, coincidente com a época de seu maior valor nutritivo, constitui um problema para sua conservação pela ensilagem.

ARCHIBALDI *et alii* (1) constataram que altos conteúdos de água (75 a 80%, ou mais) foram significativamente correlacionados com os elementos indicadores de baixa qualidade da silagem.

De acordo com diversos pesquisadores (11, 12, 13, 24), quando se reduz o teor de umidade das forrageiras para o limite de 60-70%, obtém-se maior eficiência na preservação da silagem e melhoria na qualidade e no consumo de matéria seca. KERR *et alii* (16) constataram que silagens com teores de matéria seca mais elevados (23,7%) revelaram baixos índices de pH, altos níveis de ácido lático e odor agradável.

Segundo WIERINGA (28) e CATCHPOOLE (3), a redução do teor de umidade de forrageiras antes da ensilagem diminui a percolação e impede o crescimento de bactérias produtoras de ácido burítico. Como consequência, os carboidratos solúveis existentes serão quase totalmente transformados pelas bactérias lácticas em ácido lático, verdadeiro agente conservador da silagem (15, 17). Em contrapartida, forragens ensiladas com alta matéria seca possuem mais alto pH, segundo o que foi constatado por CORDUKES *et alii* (6) e MILLER *et alii* (23).

Vários pesquisadores (8, 18, 22) têm comprovado a qualidade inferior da silagem de capim-elefante, devendo-se o fato ao elevado teor de umidade da planta, quando melhor se apresenta para ser ensilada, e ao baixo nível de carboidratos so-

* Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa, como uma das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia. Projeto n.º 4.1146 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

Recebido para publicação em 31-05-1977.

** Respectivamente, Professor da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, SP, e Professor da Universidade Federal de Viçosa, MG (Bolsista do CNPq).

lúveis. Para solucionar tais problemas, autores como CORSI *et alii* (7), FARIA et alii (9), FARÍAS e GOMIDE (10) e outros adicionaram vários aditivos ao capim-elefante, durante a ensilagem, para melhorar a qualidade das silagens resultantes.

O presente trabalho estuda os efeitos da adição de cama de galinheiro, um produto rico em matéria seca, ao capim-elefante, durante o ensilamento, sobre as características de fermentação da silagem resultante.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Capim-elefante «Napier», com 18 a 20% de matéria seca, foi ensilado mediante adição de cama de galinheiro, nas seguintes proporções, de acordo com os tratamentos:

- A — Capim-elefante exclusivo (testemunha)
- B — Capim-elefante + 5% de cama
- C — Capim-elefante + 10% de cama
- D — Capim-elefante + 15% de cama
- E — Capim-elefante + 20% de cama
- F — Capim-elefante + 25% de cama

Foram utilizados 24 silos experimentais, do tipo cilíndrico, sem revestimento, de 1 m de diâmetro por 3,5 m de profundidade, instalados no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

O experimento foi constituído de blocos casualizados, com 4 repetições, tendo-se adotado como critério de bloco a idade do capim. Primeiramente foram carregados os 6 silos do 1.º bloco, e assim sucessivamente, durante um período de 4 semanas, até os silos do 4.º bloco.

O capim foi colhido mediante corte manual, a 10 cm do solo, e imediatamente levado ao local dos silos, onde foi picado em fragmentos de 2 a 3 cm. A incorporação da cama ao material picado foi efetuada no interior do silo à medida que se processava o carregamento.

Para vedamento da parte superior dos silos foram utilizadas duas camadas de terra com uma lámina de plástico entre elas.

Foi utilizada cama de sabugo de milho triturado, utilizada na criação de um único lote de frangos, cuja composição química se vê no Quadro 1.

O capim apresentava, à época de ensilagem, 18,4% de matéria seca e 6% de proteína bruta (média de várias amostras colhidas na própria capineira).

Após um período de armazenamento de 10 semanas os silos foram abertos para utilização progressiva do material ensilado.

Para as análises de laboratório foram utilizadas amostras colhidas nas partes superior, média e inferior dos silos. Tais amostras, à medida que eram colhidas, eram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador. Posteriormente, as três amostras simples foram descongeladas e homogeneizadas, formando, por conseguinte, uma amostra composta para cada silo. Foram realizadas as seguintes determinações: matéria seca, proteína bruta, teor de ácido lático, carboidrato solúvel, pH e acidez titulável.

Para determinação do ácido lático pesaram-se 200 gramas da amostra composta; a seguir efetuou-se a extração do suco, utilizando-se para isso uma prensa Carver Modelo C, com 23.000 libras de pressão por polegada quadrada. Posteriormente, utilizando-se o procedimento descrito por FARÍAS e GOMIDE (10), foram determinadas, por colorimetria (Spectronic 20), as quantidades de ácido lático das silagens. Ressalte-se, entretanto que, em vez de lactado de litio, foi utilizada uma solução de ácido lático para determinação da curva-padrão, mantendo-se, porém, inalterados os demais procedimentos recomendados pelos autores já mencionados.

A determinação do pH das silagens se fez pelo método desenvolvido no Departamento de Ciências Animais da Universidade de Purdue, que consiste no seguinte: colocam-se 9 g de silagem fresca num becker de 250 ml, com 60 ml de água desnaturalizada, deixa-se repousar durante 30 minutos e, em seguida, procede-se a leitura em potenciômetro aferido com soluções-padrão de pH 4 a 7.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas das silagens são apresentados no Quadro

QUADRO 1 - Composição de cama de galinheiro utilizada*

	Na Substância Úmida (%)	Na Substância Seca (%)
Água	23,6	-
Proteína bruta	19,2	25,1
Extrato etéreo	0,5	0,4
Fibra bruta	11,9	15,5
Extrato não nitrogenado	32,9	43,0
Matéria mineral	12,0	15,6

* Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa.

2. Submetendo-se estes resultados a análise de variância, constata-se a ocorrência de diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,0$) entre os tratamentos para todas as variáveis, exceto o ácido lático.

3.1. Matéria Seca

Conforme mostra a Figura 1, o efeito da adição de cama de galinheiro sobre o teor de matéria seca da silagem é representado pela equação $Y = 20,59 + 0,555X$. Observa-se, portanto, que a cama de galinheiro, como aditivo, mostrou-se eficiente em aumentar o teor de matéria seca da forragem ensilada, tendo ele variado de 20,7% na silagem testemunha a 33,7% no tratamento com 25% de cama.

O uso de aditivos com elevado teor de matéria seca tem sido adotado por vários pesquisadores com o objetivo de reduzir o teor de umidade do capim-elefante para ensilagem. Assim, CONDÉ (5), usando fubá, CORSI *et alii* (7), utilizando fubá, feno de capim-de-Rhodes, palha de arroz e feno de soja, FARIA *et alii* (9), empregando polpa seca de laranja, e FARIAS e GOMIDE (10), fazendo emurcheчimento ou adicionando raspa de mandioca, lograram obter silagens com teores de matéria seca mais elevados.

3.2. Proteína Bruta

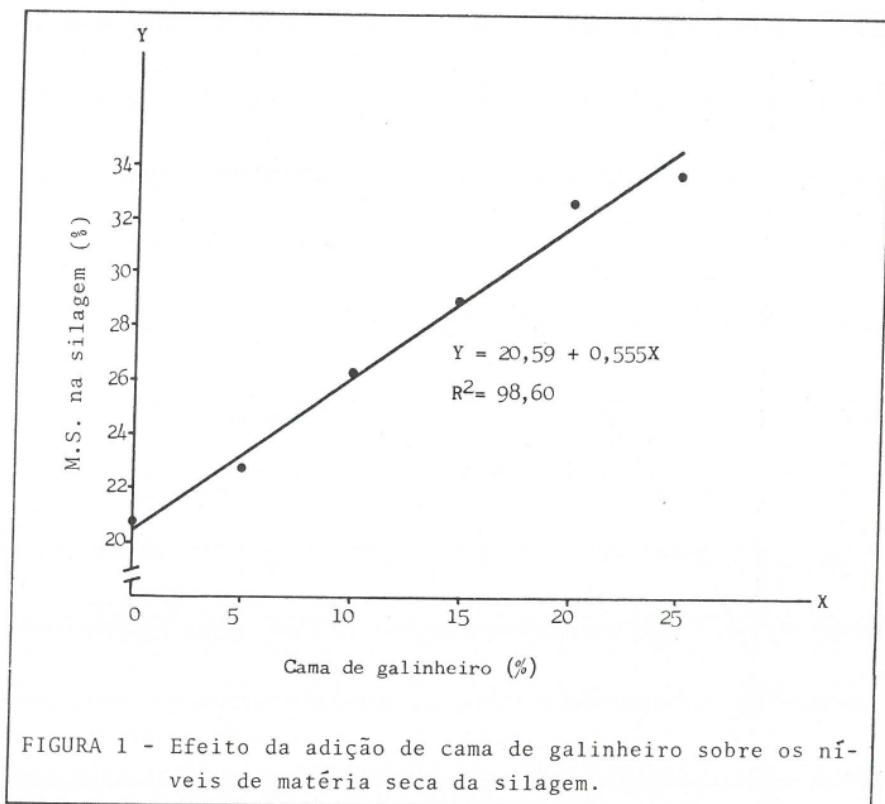
Segundo consta da Figura 2, o efeito da adição de cama de galinheiro sobre o teor de proteína bruta das silagens é representado pela equação $Y = 6,77 + 0,731X - 0,053X^2$. Esta equação revela que o incremento de proteína bruta na silagem teria seu valor máximo com a adição de 23,8% de cama de galinheiro no momento da ensilagem.

A incorporação de materiais ricos em proteína bruta aos capins, durante o processo de carregamento dos silos, dá origem a silagens com mais elevados teores protéicos. Assim, em pesquisa realizada por CORSI *et alii* (7), constata-se que

QUADRO 2 - Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), ácido lático, carboidratos solúveis (CHO), pH e acidez titulável das silagens

Tratamentos	M. S. %	% na Matéria Seca			pH*	Acidez Titulável (ml NaOH 0,1N)
		PB	Ácido Láctico	CHO		
A	20,7	6,3	6,4	1,2	4,3 ^a	9,6
B	22,7	10,7	3,6	1,3	5,4 ^b	4,4
C	26,3	12,4	5,0	1,3	5,3 ^b	6,5
D	28,9	14,7	4,9	1,5	5,4 ^b	6,5
E	32,6	14,1	3,7	2,0	5,4 ^b	7,3
F	33,7	16,0	4,5	1,9	5,4 ^b	8,6

* As médias do pH não seguidas da mesma letra diferem significativamente ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.



a adição de fubá e feno de soja perene ao capim-elefante elevou o teor protéico das silagens de 3,5% para 7,3% e 8,1%, respectivamente. Igualmente, VEIGA e CAMPOS (26) observaram que a adição de uréia e cama de galinheiro (ambas com melâço) ao capim-elefante resultou em silagens com teores protéicos duas a três vezes mais elevados que os da silagem testemunha.

O presente estudo revelou a efetividade da cama de galinheiro, como aditivo, em aumentar o teor de proteína bruta da silagem de capim-elefante. Sendo assim, incrementos de 4,4, 6,0, 8,3, 7,4 e 9,6 unidades de percentagem foram constatados, respectivamente, para os tratamentos com 5, 10, 15, 20 e 25% de cama de galinheiro. Por outro lado, o Quadro 3 revela que os teores de proteína bruta obtidos nas silagens experimentais, bem como os esperados, aproximam-se, tornando-se evidente, portanto, a inexistência de perdas sensíveis de material protéico nas silagens.

3.3. Ácido Lático

Embora na presente pesquisa não tenham ocorrido diferenças estatísticas entre tratamentos, quanto ao nível de ácido lático, observa-se que os teores de 3,6% a 6,4% na matéria seca permitem qualificar as silagens obtidas como satisfatórias, diante dos valores de 1,5% a 2,5% e 3% a 13% de ácido lático, estabelecidos, respectivamente, por Breirem, citado por BREIREM e ULVESLI (2), e Carpintero e colaboradores, citados por CATCHPOOLE e HENZELL (4), para silagens de boa qualidade. Reforça essa afirmação o fato de muitas forrageiras tropicais produzirem silagens razoáveis (mesmo sem aditivos), embora não incluam, com certeza, altas concentrações de ácido lático (4).

VEIGA E CAMPOS (26) encontraram 1,9% de ácido lático na matéria seca da

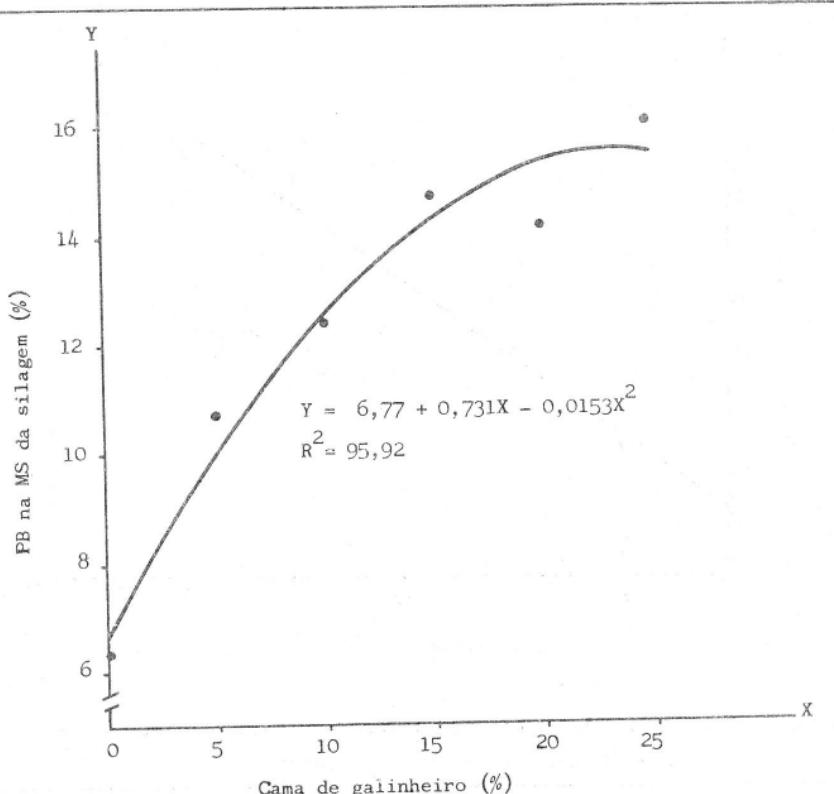


FIGURA 2 - Efeito da adição de cama de galinheiro sobre os níveis de proteína bruta da silagem.

silagem de capim-elefante ensilado com 18,5% de cama. Tal resultado acha-se bem aquém daqueles verificados pela presente pesquisa, quando se consideram os tratamentos D (4,9%) e E (3,7%), com 15 e 20% de cama de galinheiro, respectivamente; porém, o teor mais elevado de matéria seca obtido pelos referidos autores pode justificar aquela menor quantidade de ácido lático. Com respeito a isto, numerosas afirmações comprovam uma diminuição do teor de ácido lático à medida que se aumenta o teor de matéria seca na silagem (9, 14, 29).

3.4. Carboidratos Solúveis

Segundo consta da Figura 3, o efeito da adição de cama de galinheiro ao capim-elefante sobre o teor de carboidratos solúveis nas silagens é expresso pela equação $Y = 1,17 + 0,0332 X$. O presente estudo revelou que, além de proporcionar aumento da matéria seca das silagens, o aditivo inibiu, de certa forma, a fermentação dos carboidratos solúveis, tendo estes variado de 1,2%, na silagem testemunha, a 1,9%, no tratamento F (25% de cama).

O capim-elefante ensilado apresentou valor médio de 7,1% de carboidratos solúveis na matéria seca, podendo-se constatar, face aos valores de ácido lático encontrados (3,6 a 6,4%), que esse teor de carboidratos solúveis foi suficiente para desenvolver uma satisfatória produção de ácido lático, embora pesquisas (CON-

QUADRO 3 - Teores médios de proteína bruta teoricamente esperados e observados em laboratório, nas silagens experimentais

Tratamentos	PB	PB	Diferença %
	Esperado %	Observado* %	
A	6,0	6,3	0,3
B	9,5	10,7	1,2
C	12,1	12,4	0,3
D	14,5	14,7	0,2
E	15,8	14,1	1,7
F	17,2	16,0	1,2

* Resultados de análises laboratoriais.

DÉ, 5, FARIA e PEIXOTO, 8) tenham revelado que tal teor não garantiria fermentações láticas adequadas. Embora a cama de galinheiro contivesse apenas 4,5% de carboidratos solúveis, sua inclusão na massa ensilada contribuiu para aumentar significativamente os níveis de carboidratos solúveis residuais.

3.5. pH

Pelo Quadro 2 observa-se ligeira variação de pH entre os tratamentos que receberam cama; entretanto, o contraste entre médias, pelo teste de Tukey, revelou diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) apenas entre a silagem testemunha e as demais.

A silagem testemunha, com 20,7% de matéria seca, revelou um pH de 4,3, resultado este coerente com os observados por CORSI *et alii* (7), FARIA *et alii* (9) e FARIAS e GOMIDE (10) para silagens do mesmo tipo de capim, com 19 a 21% de M.S. Para as demais silagens, com o aumento da proteína bruta, provocado pela adição de cama, observaram-se aumentos no pH, o que, segundo BREIREM e ULVESLI (2), McDONALD E HENDERSON (20) e outros, seria resultado de decomposição protéica. Os compostos nitrogenados liberados neutralizariam o ácido láctico presente e, consequentemente, aumentariam o pH. Por outro lado, a elevação do teor de matéria seca das silagens poderia ter alterado o pH, pois estudos efetuados por CORDUKES *et alii* (6), McDONALD *et alii* (21), CATCHPOOLE (3) e outros revelaram que silagens com elevados teores de matéria seca apresentavam valores mais altos de pH. Todavia, segundo BREIREM e ULVESLI (2) e WHITTENBURY *et alii* (27), o pH, isoladamente, se constitui num valor duvidoso como índice de qualidade de silagens com elevado teor de matéria seca, mormente em se tratando de silagens de forrageiras tropicais, cuja composição química não se enquadra nos padrões de regiões temperadas para silagens láticas (CATCHPOOLE e HENZELL, 4).

3.6. Acides Titulável

Segundo mostra a Figura 4, o efeito da adição de cama de galinheiro sobre a

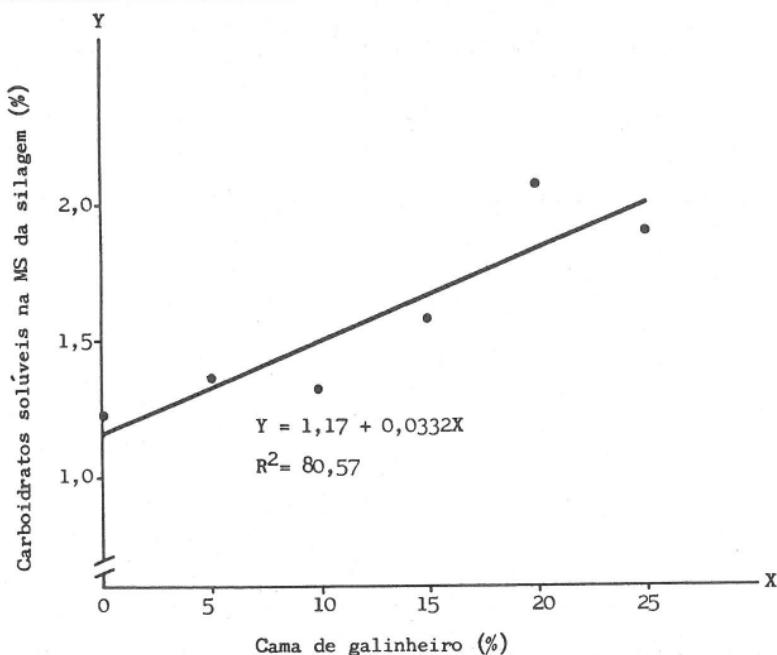


FIGURA 3 - Efeito da adição de cama de galinheiro sobre os níveis de carboidratos solúveis da silagem.

acidez titulável das silagens é representado pela equação $Y = 9,22 - 1,1013 X + 0,089349 X^2 - 0,001868 X^3$. Da presente equação infere-se que os valores máximos e mínimos seriam obtidos aos níveis de 23,5 e 8,3% de cama, respectivamente.

Observa-se que o maior valor de acidez titulável foi encontrado para a silagem testemunha (9,6), o que está de acordo com o respectivo valor mais baixo do pH. Por outro lado, a adição de cama reduziu imediatamente o valor da acidez titulável no tratamento B (4,4), para, em seguida, com a elevação dos níveis do aditivo, aumentá-lo progressivamente, indo até 8,6 no tratamento F (25% de cama).

A acidez titulável é utilizada na determinação da capacidade tampão das silagens. De acordo com o que foi verificado por TOSI (25) — ocorrência de uma duplicação do poder tampão do capim-elefante quando ensilado — é o conteúdo em proteína do material armazenado que está mais altamente associado à acidez final da silagem (19, 20). Destarte, face à elevação do teor de cama de galinheiro dos tratamentos B ao F, com a subsequente elevação do teor de proteína bruta, houve, aparentemente, incremento na decomposição protéica com a liberação de grupos amina, disto resultando um aumento da capacidade tampão das silagens resultantes.

Ao adicionarem cama de galinheiro mais melaço (18,5% + 3%) ao capim-elefante, VEIGA e CAMPOS (26) igualmente evidenciaram, face aos demais tratamentos, maior capacidade tampão dessa silagem, tendo a acidez titulável revelado um valor de 12,5 (ml NaOH 0,1 N).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho estuda os efeitos da adição de cama de galinheiro ao capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) sobre as características da silagem.

A cama de galinheiro foi adicionada aos níveis de 0, 5, 10, 15, 20 e 25%, de acordo com os tratamentos, ao capim-elefante com 18% de matéria seca, durante o processo da ensilagem.

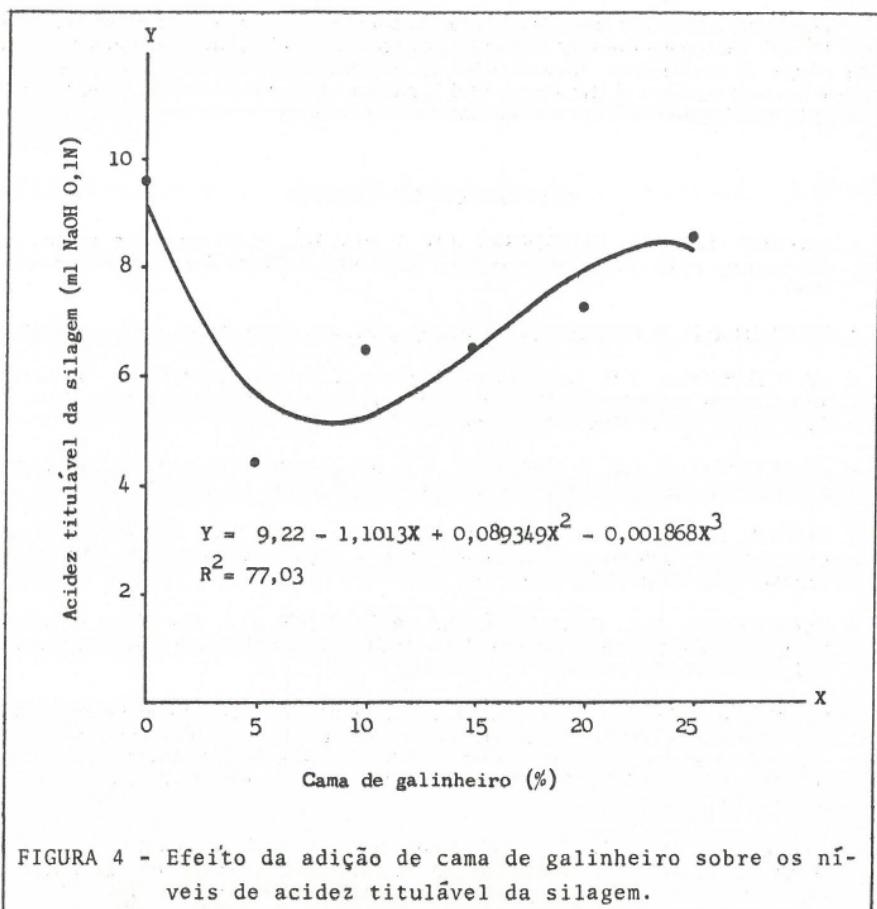


FIGURA 4 - Efeito da adição de cama de galinheiro sobre os níveis de acidez titulável da silagem.

Após 10 semanas de armazenamento em silos cilíndricos, subterrâneos, foram colhidas amostras de silagem para determinação de matéria seca, proteína bruta, ácido lático, carboidratos solúveis, pH e acidez titulável.

Os resultados obtidos admitem as seguintes conclusões:

1. A adição de cama de galinheiro ao capim-elefante, aos níveis de 5 a 25%, aumenta linearmente os teores de matéria seca e carboidratos solúveis da silagem.
2. Até o limite do máximo de 23,8% a cama de galinheiro contribuiu para enriquecimento da silagem em proteína bruta.
3. A cama de galinheiro dificulta a queda do pH e mostra tendência para diminuir o teor de ácido lático da silagem.

5. SUMMARY

Effects of the addition of chicken litter to Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) in preparation of silage were studied.

The chicken litter was added to the chopped green material at levels of 0, 5, 10, 15, 20 and 25%, with Napier grass constant at the level of 18% of the dry matter. Ten weeks after the silos were filled, samples of the silage were taken for determination of dry matter, crude protein, lactic acid, soluble carbohydrates, pH and titratable acidity.

The results indicate that: 1) addition of chicken litter to Napier grass at levels of 5 to 25% increases linearly content of dry matter and soluble carbohydrates in the silage; 2) addition of chicken litter up to a maximum of 23.8% increased the crude protein content of the silage; and 3) silages containing chicken litter had higher pH and tended to have a lower lactic acid content.

6. LITERATURA CITADA

1. ARCHIBALD, J.G., KUZMESKI, J.W. & RUSSEL, S. Grass silage quality as affected by crop composition and by additives. *J. Dairy Sci.*, 43(11):1648-1653. 1960.
2. BREIREM, K. & ULVESLI, O. Ensiling methods. *Herb. Abstr.*, 30(1):1-8. 1960.
3. CATCHPOOLE, V.R. Laboratory ensilage of *Setaria sphacelata*, cv. Nandi and *Chloris gayana* cv. Pioneer at a range of dry-matter contents. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 12(56):269-273. 1972.
4. CATCHPOOLE, V.R. & HENZELL, E.F. Silage and silage-making from tropical herbage species. *Herb. Abstr.*, 41(3):213-221. 1971.
5. CONDÉ, A.R. *Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem do capim-elefante cortado com diferentes idades*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1970. 28 p. (Tese M.S.).
6. CORDUKES, W.E., SHEARER, D.A. & COOPER, D.J. The effect of initial compaction and moisture content on ensiling losses of forage crops. *Can. J. Pl. Sci.*, 39(2):127-134. 1959.
7. CORSI, M., FARIA, V.P. & PUBLICI, C.O.O. Efeito da adição de vários produtos e do emurchecimento prévio sobre a elevação da matéria seca no capim «Napier» a ser ensilado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 8.^a, Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro, 1971. p. 52-53.
8. FARIA, V.P. & PEIXOTO, A.M. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim-Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 8.^a, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 1971. p. 15-18.
9. FARIA, V.P., TOSI, H. & GODOY, C.R.M. Polpa de laranja fresca e seca como aditivos para a ensilagem do capim-elefante Napier. *O Solo*, 64 (1):41-47. 1972.
10. FARIAS, I. & GOMIDE, J.A. Efeito do emurcamento e da adição de raspa de mandioca sobre as características da silagem de capim-elefante cortado com diferentes teores de matéria seca. *Experientiae*, 16(7):131-149. 1973.
11. GORDON, C.H., DERBYSHIRE, J.C., JACOBSON, W.C. & HUMPHREY, J.L. Effects of dry-matter in low-moisture silage on preservation, acceptability, and feeding value for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 48(8):1062-1068. 1965.
12. GORDON, C.H., DERBYSHIRE, J.C. & MENEAR, J.R. Conservation and feed value of low moisture orchardgrass stored in gastight and bunker silos. *J. Dairy Sci.*, 50(7):1109-1115. 1967.
13. GORDON, C.H., DERBYSHIRE, J.C., WISEMAN, H.G., KANE, E.A. & MELIN, C.G. Preservation and feeding value of alfalfa stored as hay, haylage and direct-cut silage. *J. Dairy Sci.*, 44(7):1299-1311. 1961.
14. HAWKINS, D.R., HENDERSON, H.E. & PURSER, D.B. Effect of dry-matter content levels of alfalfa silage on intake and metabolism in the ruminant. *J. Anim. Sci.*, 31(3):617-625. 1970.

15. KEARNEY, P.C. & KENNEDY, W.K. Relationship between losses of fermentable sugars and changes in organic acids of silage. *Agron. J.*, 54(1):114-115. 1962.
16. KERR, J.A.M., BROWN, W.O. & MORRISON, J. The nutritive value of grass silage self-fed to fattening cattle. *Anim. Prod.*, 3(3):321-325. 1961.
17. LANGSTON, C.W. & BOUMA, Cecelia. Types and sequence change of bacteria in orchardgrass and alfalfa silage. *J. Dairy Sci.*, 43(11):1575-1584. 1960.
18. LUCCI, C.S., BOIN, C. & LOBÃO, A.O. Estudo comparativo das silagens de Napier, de milho e de sorgo, como únicos volumosos para vacas em lactação. *Bol. Ind. Anim.*, 25:161-173. 1968.
19. MCCULLOUGH, M.W. A study of factors associated with silage fermentation and dry-matter intake by cows. *J. Anim. Sci.*, 20(2):288-291. 1961.
20. McDONALD, P. & HENDERSON, A.R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensilage. *J. Sci. Fd. Agric.*, 13(7):395-400. 1962.
21. McDONALD, P., HENDERSON, A.R. & McGREGOR, A.W. Chemical changes and losses during the ensilage of wilted grass. *J. Sci. Fd. Agric.*, 19(3):125-132. 1968.
22. MELOTTI, L., BOIN, C., SCHENEIDER, B.H. & LOBÃO, R.O. Ensaio de digestibilidade aparente de silagens de sorgo, de milho e de capim-Napier II. *Bol. Ind. Anim.*, 25:187-195. 1968.
23. MILLER, W.J., CLIFTON, C.M., FOWLER, P.R. & GENTRY, R.P. Comparison of low moisture and unwilted coastal bermuda grass silages for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 50(8):1262-1272. 1967.
24. NASH, M.J. Partial wilting of grass crops for silage 2. Experimental silages. *J. Br. Grassld Soc.*, 14(2):107-116. 1959.
25. TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973. 107 p. (Tese de Doutoramento).
26. VEIGA, J.B. & CAMPOS, J. Emprego de melão, pirossulfito de sódio, uréia e cama de galinheiro no preparo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). *Experientiae*, 19(1):1-16. 1975.
27. WHITTENBURY, R., McDONALD, P. & BRYAN-JONES, D.G. A short review of some biochemical and microbiological aspects of silage. *J. Sci. Fd. Agric.*, 18 (10):441-444. 1967.
28. WIERINGA, G.W. The effect of wilting on butyric acid fermentation in silage. *Neth. J. Agric. Sci.*, 6(3):204-210. 1958.
29. WILKINS, R.J., OSBOWN, D.F. & TAYLOR, J.C. The feeding value of silage made from shole-crop barley. *J. Br. Grassld Soc.*, 25(1):37-43. 1970.