

# AVALIAÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA

## DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE, CULTIVAR TAIWAN A-148, PREPARADA COM BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR<sup>1</sup>

HUGO TOSI<sup>2</sup>, ISMAEL ANTONIO BONASSI<sup>3</sup>, RUBEN PABLO S. ITURRINO<sup>4</sup>,  
CARLOS EDUARDO FURTADO<sup>5</sup> e ARI DRUDI<sup>6</sup>

**RESUMO** - Silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Taiwan A-148) foram preparadas com forragem cortada aos 63 dias de maturidade, utilizando-se como aditivo o bagaço de cana-de-açúcar nas proporções de 0%, 10%, 20%, 30% e 40%, ou, ainda, sob emurchecimento da forragem, durante oito e doze horas de exposição ao sol. A adição de bagaço ao nível de 30% - 40% atenuou o problema da umidade excessiva; contudo, foi responsável por drástica redução no teor de proteína da massa ensilada (de 7,15% para 3,15%), e em nada ajudou na redução do número de esporos de germes do gênero *Clostridium* (média de  $7,2 \times 10^6$  esporos/g de MS), não limitando sua indesejável atividade produtora de ácido butírico e decomposição protéica, que se manteve elevada (17,56 a 22,81% de  $\text{NH}_3/\text{N}$  total). Por outro lado, o emurchecimento da forragem limitou a produção de ácido butírico e de  $\text{NH}_3/\text{N}$  total em níveis satisfatórios. A produção de ácido láctico (de 9,86% a 17,73% na matéria seca) foi responsável pela queda acentuada do pH para nível inferior a 3,93, em todos os tratamentos. Através dos parâmetros químicos e microbiológicos, conclui-se que a adição de bagaço reduziu a umidade, sem qualquer outro benefício.

Termos para indexação: esporos de *Clostridium*, emurchecimento, ácido orgânicos,  $\text{NH}_3/\text{N}$  total.

### CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF ELEPHANTGRASS, Cv. TAIWAN A-148 SILAGE, PREPARED WITH SUGARCANE BAGASSE

**ABSTRACT** - Elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Taiwan A-148) silages were prepared cutting the forage with 63 days of maturity and adding 0%, 10%, 20%, 30% and 40% of sugarcane bagasse (SCB) or wilting the forage for eight or twelve hours in the sunshine. The addition of 30% and 40% of SCB alleviated the problem of the excessive moisture of the elephantgrass. However, it reduced the percentage of crude protein in the ensiled mass (from 7.15% to 3.15%) and did not affect the number of viable spores of *Clostridium* (average of  $7.2 \times 10^6$  spores/gDM). Proteic degradation was considered high (17.56% to 22.81% of  $\text{NH}_3/\text{N}$  total). Wilting of the forage limited the production of butyric acid and  $\text{NH}_3/\text{N}$  at satisfactory levels. The production of lactic acid (9.86% - 17.73% in the DM) was responsible for lowering the pH to values below 3.93 in all treatments. It was concluded that the addition of SCB reduced the excessive moisture without any other benefit.

Index terms: *Clostridium* spores, wilting, organic acids,  $\text{NH}_3$  total N.

### INTRODUÇÃO

Algumas cultivares de capim-elefante, que se destacam pela alta produtividade, foram utilizadas para silagem em diversos trabalhos, nos quais se procurou melhorar as características da fermentação e assim obter maior digestibilidade dos nutrientes e consumo mais satisfatório de matéria seca.

O capim-elefante tem uma composição bromatológica adequada quando novo (Gomide et al. 1969); no entanto, o elevado teor de umidade limita seu uso na silagem (Tosi et al. 1983 a), pois, segundo Barry (1977), nas silagens conservadas sem tratamento, 50% da proteína é hidrolizada em aminoácidos pelas enzimas da própria planta, com posterior degradação a amônia e aminas pelas bactérias do gênero *Clostridium*.

As plantas forrageiras podem ser submetidas a diferentes tipos de tratamentos para a ensilagem, como: o emurchecimento; o uso de produtos químicos para impedir ou limitar a fermentação; o uso de aditivos orgânicos para melhorar o processo fermentativo; a incorporação de bactérias lácticas para melhorar a produção de ácido láctico (Santos & Carvalho 1986); e, ainda, a adição de alimentos com elevado teor de matéria seca.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 15 de outubro de 1987.

<sup>2</sup> Prof.-Titular, Dep. de Prod. Animal FCAVJ/UNESP, CEP 14870 Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Prof.-Adjunto, Dep. de Tec. Prod. Agropec., FCA/UNESP, CEP 18600 Botucatu, SP.

<sup>4</sup> Prof.-Assist. Dr., Dep. de Microbiol., FCAVJ/UNESP, CEP 14870 Jaboticabal, SP.

<sup>5</sup> Prof.-Assist., Dep. de Zoot., UFM., CEP 87100 Maringá, PR.

<sup>6</sup> Eng. - Agr., M.Sc., em Prod. Animal, EMGOPA, CEP 74000 Goiânia, GO.

Com este último objetivo, Condé (1970) utilizou o fubá; Corsi et al. (1971) usaram feno; Veiga (1974), Lavezzo & Campos (1978) e Almeida et al. (1986) adicionaram a cama de frango na ensilagem de capim-elefante. Embora os autores tenham conseguido alcançar seus objetivos, qual seja o de reduzir a umidade excessiva do capim utilizado, a prática não é viável, por ser muito onerosa.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar quimicamente silagens de capim-elefante cultivar Taiwan A-148 preparadas com quantidades crescentes de bagaço de cana-de-açúcar, que é um subproduto abundante e de baixo custo, disponível em nosso meio e incorporado com a finalidade de reduzir a umidade excessiva na ensilagem dessa espécie forrageira.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi instalado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, em solo classificado como Latossolo Roxo. A espécie forrageira utilizada foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivar Taiwan A-148.

A capineira foi rebaixada no dia 7.2.83 e adubada com 20 kg/ha de N. Após 63 dias de rebrota, efetuou-se o corte de aproveitamento, com altura média do estande de 1,40 m.

Uma fração da forragem cortada foi passada por um picador e em seguida misturada com bagaço de cana-de-açúcar, nas proporções de 0%, 10%, 20%, 30% e 40%. Uma segunda porção foi exposta ao sol, para emurchecimento, durante oito e doze horas, para picagem posterior, perfazendo dois tratamentos adicionais.

Como silos experimentais foram utilizados sacos de polietileno com 4 kg de capacidade, armazenados durante 90 dias à temperatura ambiente. Após esse período, os silos foram abertos e tomadas amostras, que foram armazenadas em congelador a -20°C, para posterior análise.

As amostras de silagem foram subdivididas em três porções, sendo a primeira moída fresca em moinho com malha de 5 mm, e utilizada para determinação do poder tampão pelo método de Payne & MacDonald (1966) e para a contagem de esporos de *Clostridium*, segundo técnica descrita por Tosi et al. (1982).

Uma segunda porção foi secada em estufa a 60°C - 65°C com circulação forçada de ar, e moída para determinação de matéria seca e proteína bruta, segundo técnicas descritas no Association of Official Analytical Chemists (1970).

A última porção da amostra foi submetida a prensa hidráulica de laboratório, para obtenção do extrato da silagem, no qual se determinou o pH em peagâmetro de laboratório, o teor de nitrogênio amoniacal segundo método proposto por Tosi (1973), e o teor de ácidos orgânicos por cromatografia em fase gasosa, segundo o método de Wilson (1971).

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados das análises químicas e a contagem do número de es-

poros de *Clostridium* presentes nas silagens. Os teores de matéria seca, a proteína bruta e o poder tampão apresentaram pequenas variações em relação aos valores determinados anteriormente nas forragens,

A adição de bagaço de cana-de-açúcar somente promoveu uma redução apreciável da umidade da massa ensilada ao nível de 40%; mesmo assim, alcançou valor próximo de 30% de matéria seca considerado ideal por Gordon et al. (1967) e McCullough (1977). O bagaço utilizado neste trabalho foi produzido e utilizado em seguida e apresentou um teor de matéria seca de 67,8%. Considerando-se que apenas atenuou o problema da umidade excessiva na ensilagem do capim-elefante, sugere-se que seja secado em terreiro, para diminuir seu teor original de umidade.

O bagaço causou um abaixamento estatisticamente significativo no teor protéico das silagens de capim-elefante para níveis inaceitáveis, dada sua extrema pobreza nesse nutriente (1,14% na matéria seca). Justamente por este motivo obteve-se o maior coeficiente negativo de correlação entre matéria seca e proteína bruta (Tabela 3).

Com relação à presença de esporos de *Clostridium*, a análise estatística não revelou significância por efeito da redução da umidade, quer com a adição de bagaço, quer através do emurchecimento da forragem, comportamento aposto ao relatado por Tosi et al. (1982), com silagem de milho.

Nos tratamentos com 10% e 20% de bagaço de cana-de-açúcar foram determinados os maiores valores de ácido butírico e de nitrogênio amoniacal/N total. Provavelmente isto ocorreu por ação intensa das bactérias do gênero *Clostridium*, conforme constatações de Whittenbury et al. (1967). Almeida et al. (1986), trabalhando com a cultivar cameroon, relataram acréscimos significativos no teor de ácido butírico e no pH das silagens preparadas com 10% de cama de frango. Embora com alto teor de ácido láctico, com pH abaixo de 4,0, as silagens produzidas em ambos os tratamentos, podem ser classificadas como de qualidade insatisfatória, dado que o teor de ácido butírico foi maior que 0,20%, e a relação N amoniacal/N total, superior a 15% (Toth et al. 1956).

Por outro lado, o emurchecimento da forragem, que constitui prática de difícil execução no campo, porém, geralmente, de alta eficiência, como relatado por Silveira (1976) e Tosi et al. (1983 b), revelou, no presente trabalho, um tendência de promover menor produção de ácido butírico e de nitrogênio amonia-

cal. Todavia, Lavezzo et al. (1983) observaram maior produção de cadaverina + putrecina em silagens preparadas com forragem emurhecida, do que nas tratadas com aditivos químicos, e ainda sugeriram que a presença dessas aminas caracteriza melhor

as degradações de aminoácidos dos que a de nitrogênio amoniacal/nitrogênio total.

É oportuno ressaltar que as silagens preparadas com bagaço de cana-de-açúcar apresentaram maior liberação de amônia do que a própria silagem teste-

TABELA 1. Parâmetros de avaliação química e microbiológica das silagens de capim-elefante.

Tratamentos	Matéria <sup>1</sup> seca	Proteína <sup>2</sup> bruta	Poder <sup>3</sup> tampão	pH extrato	Nº de esporos de <sup>4</sup> <i>Clostridium</i>	Nº de esporos de <i>Clostridium</i> (log)
Testemunha	12,87 d	7,15 a	57,76 a	3,93 ab	4.020.853	6,455 a
10% de bagaço	17,03 cd	5,10 c	52,84 a	3,84 ab	3.529.567	6,471 a
20% de bagaço	21,26 bc	3,67 d	54,65 a	3,76 b	19.623.334	7,110 a
30% de bagaço	22,69 ab	3,53 d	50,45 a	3,78 ab	7.827.631	6,869 a
40% de bagaço	25,98 a	3,15 d	43,80 a	3,81 ab	1.494.961	6,107 a
Emurhecimento moderado	14,44 d	6,39 ab	48,52 a	3,95 a	3.880.276	6,585 a
Emurhecimento acentuado	19,97 bc	5,98 bc	55,26 a	3,93 ab	10.409.338	6,819 a
Teste F	28,36**	65,61**	1,90 NS	4,32*	—	2,09 NS
(DMS)	4,23	0,94	16,50	0,18	—	1,101
CV (%)	7,91	6,74	11,40	1,67	—	5,96

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente (P > 0,05).

<sup>2</sup> Proteína bruta expressa em percentagem na matéria seca.

<sup>3</sup> Poder tampão ao ácido clorídrico expresso em e.mg de HCl/100 g de matéria seca.

<sup>4</sup> Número de esporos de *Clostridium*/g de matéria seca.

TABELA 2. Parâmetros de avaliação química efetuada no suco de silagem de capim-elefante.

Tratamentos	Ácido <sup>1</sup> acético	Ácido propiónico	Ácido butírico	Ácido lático	pH suco	NH <sub>3</sub> /N total <sup>2</sup>
Testemunha	3,73 a	0,1259 ab	0,0105 c	13,93 a	3,88 a	17,92 ab
10% de bagaço	2,84 ab	0,1764 a	0,2186 ab	13,46 a	3,84 ab	22,81 a
20% de bagaço	3,46 a	0,1659 ab	0,3405 a	10,95 a	3,71 ab	19,58 ab
30% de bagaço	3,71 a	0,0999 ab	0,1113 bc	9,86 a	3,76 ab	17,56 ab
40% de bagaço	3,13 ab	0,1181 ab	0,1103 bc	13,36 a	3,68 b	18,25 ab
Emurhecimento moderado	2,27 b	0,1548 ab	0,0105 c	17,73 a	3,89 a	17,77 ab
Emurhecimento acentuado	1,98 b	0,0918 b	0,0044 c	11,01 a	3,88 a	14,87 b
Teste F	8,12**	4,22**	15,18**	1,12 NS	4,67**	3,65*
(DMS)	1,17	0,0774	0,1541	12,00	0,20	6,08
CV (%)	13,88	20,83	47,10	33,36	1,85	11,85

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente (P > 0,05). Todos os ácidos expressos em percentagem na matéria seca.

<sup>2</sup> NH<sub>3</sub>/N percentagem de nitrogênio amoniacal/nitrogênio total.

TABELA 3. Coeficientes de correlação simples entre os parâmetros das silagens.

	Nº esporos <i>Clostridium</i> (log)	Ácido acético	Ácido propiônico	Ácido butírico	Ácido láctico	M.S.	P.B.	P.T.	pH extrato	pH suco	NH <sub>3</sub> /N
Nº esporos de <i>Clostridium</i> (log)	-	0,0002	-0,06	0,23	0,14	-0,04	-0,10	0,14	-0,28	-0,35	-0,05
Ácido acético	-	-	0,02	0,29	-0,60**	0,06	-0,29	0,19	-0,46*	-0,29	0,31
Ácido propiônico	-	-	-	0,53*	0,19	-0,36	0,07	0,18	-0,01	0,01	0,57**
Ácido butírico	-	-	-	-	-0,52*	0,26	-0,56**	0,16	-0,47*	-0,47*	0,62**
Ácido láctico	-	-	-	-	-	-0,71**	0,75**	0,16	0,60**	0,53*	-0,20
M.S.	-	-	-	-	-	-	-0,87**	-0,50*	-0,60**	-0,63**	-0,17
P.B.	-	-	-	-	-	-	-	0,42	0,75**	0,79**	-0,19
P.T.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43**	0,37	0,21
pH extrato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69**	-0,12
pH suco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,10
NH <sub>3</sub> /N total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abreviaturas: MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; PT = Poder tampão ao ácido clorídrico; NH<sub>3</sub>/N = Percentagem do nitrogênio amoniacal/nitrogênio total.

munha de altíssima umidade, embora sem significância estatística, e que isto ocorreu mesmo em pH inferior a 3,84. Este fato é comum em silagem de pH instável, quando ocorre a transformação de ácido láctico em butírico (Oshima & McDonald 1978).

### CONCLUSÕES

1. A inclusão de bagaço de cana-de-açúcar nas proporções de 30% a 40% atenuou o excesso de umidade do capim-elefante ensilado; contudo, promoveu uma queda acentuada no teor protéico do alimento, não limitou a presença de esporos de germes do gênero *Clostridium*, e, conseqüentemente, a sua ação nefasta sobre as proteínas.

2. Outros meios e aditivos devem ser investigados para a ensilagem dessa nobre espécie forrageira, que não o bagaço de cana-de-açúcar.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.X.; PINTO, J.C.; PÉRES, J.R.O.; ROCHA, G.P. Cama de frango e cana-de-açúcar na qualidade de silagem de *Pennisetum purpureum* Schum. Cv. Cameroon. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, 15(3):193-209, 1986.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington, EUA. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 11 ed. Washington, 1970. 1015p.
- BARRY, T.N. Improving forage nutritive value: some recent finding in forage conservation research in Europe. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 37:249-57, 1977.
- CONDÉ, A.R. Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cortado com diferentes idades. Viçosa, UFV, 1970. 28p. Tese Mestrado.
- CORSI, M.; FARIA, V.P.; PULLICI, C.O.C. 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., Rio de Janeiro, 1971. *Anais* . . . Rio de Janeiro, s. ed. 1971. 52-3.
- GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O.; CONRAD, J.H.; HILL, D.L. Effect of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and *in vitro* cellulose digestibility of tropical grasses. *Agron. J.*, 61:116-20, 1969.
- GORDON, C.H.; DERBYSHIRE, J.C. NENEAR, J.R. Conservation and feeding value of low moisture orchardgrass stored in gas-tight and bunker silos. *J. Dairy Sci.*, Baltimore, 50:1109-15, 1967.
- LAVEZZO, W.; SILVEIRA, A.C.; TOSI, H.; BONASSI, I.A.; BASSO, L.C. Parâmetros de avaliação química de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) submetidas ao emurchecimento, formol, ácido fórmico e suas misturas. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, 12(4):706-19, 1983.
- LAVEZZO, W. & CAMPOS, J. Efeito da adição de cama de galinheiro ao capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). *Rev. Ceres*, Viçosa, 25:127-37, 1978.

- MCCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. *Feedstuffs*, Mar. 1977, p.49-52.
- OSHIMA, M. & MCDONALD, P. A Review of the changes in nitrogenous compounds of herbage. *J. Sci. Fd. Agric.*, London, 29:497-505, 1978.
- PLAYNE, M.J. & MCDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Fd. Agric.*, London, 17:264-8, 1966.
- SANTOS, R.G.D.B. & CARVALHO, J.L.H. Efeito da adição de duas bactérias lácticas e do farelo da parte aérea da mandioca sobre a qualidade da silagem de capim-elefante. Parte 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., Campo Grande, 1986. *Anais . . .* Campo Grande, s. ed., 1986. p.177.
- SILVEIRA, A.C. **Contribuição para o estudo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), como reserva forrageira no Trópico.** Botucatu, FMVZ-UNESP, 1976. 234p. Tese Livre Docência.
- TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos.** Botucatu, FCMBB-UNESP, 1973. 107p. Tese Doutorado.
- TOSI, H.; SCHOCKEN ITURRINO, R.P.; RAVAZZI, J.P. Presença de *Clostridium* em silagem de milho colhido em diferentes estádios de desenvolvimento. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(8):1133-6, 1982.
- TOSI, H.; FARIA, V.P.; GUTIERREZ, L.E.; SILVEIRA, A.C. Avaliação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Taiwan A-148, como planta para ensilagem. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(3):295-9, 1983a.
- TOSI, H.; BONASI, I.A.; SILVEIRA, A.C.; FARIA, V.P. Avaliação química de silagens de capim-elefante cultivar Taiwan A-148. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(1):67-72, 1983 b.
- TOTH, L.; RYDIN, C.; NILSSON, R. Studies on fermentation processes in silage. Comparison of different types of forage crops. *Arch. Mikrobiol.*, Berlin, 25:208-18, 1956.
- VEIGA, J.B. **Efeito da adição de melação, pirossulfito de sódio, uréia e cama de galinheiro na silagem de capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.).** Viçosa, UFV, 1974. 60p. Tese Mestrado.
- WHITTENBURY, R.; MCDONALD, P.; BRYAN-JONES, G.A. A short review of some biochemical and microbiological aspects of ensilage. *J. Sci. Fd. Agric.*, London, 18:1441-4, 1967.
- WILSON, R.K. A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and lactic acid in silage. *Res. Rep., Anim. Res. Inst.*, Ruakura, 1971, p.1-12.