

## Avaliação do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cultivar Taiwan A-148, Ensilado com Diferentes Técnicas de Redução de Umidade<sup>1</sup>

Paulo Tosi<sup>2</sup>, Wilson Roberto Soares Mattos<sup>3</sup>, Hugo Tosi<sup>4</sup>, Clovis Cabreira Jobim<sup>5</sup>, Wagner Lavezzo<sup>6</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes técnicas de redução de umidade sobre a composição química, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e degradação ruminal da matéria seca da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Taiwan A-148. Os tratamentos (A, Controle; B, 20,0; C, 30,0; D, 40,0% de sabugo de milho; E, emurchecimento por 12 horas; F, emurchecimento por 24 horas; e G, esmagamento + emurchecimento por 24 horas) foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos da silagem B e E não foram eficientes em reduzir a umidade excessiva da forragem. O emurchecimento por 24 horas aumentou o teor de MS, sem influir no teor de PB e na DIVMS. Os tratamentos C e D favoreceram o desenvolvimento da população de clostrídeos, aumentaram a concentração de N-NH<sub>3</sub> e reduziram a concentração de ácido láctico e a DIVMS das silagens. O tratamento G aumentou o teor de MS e reduziu a concentração de N-NH<sub>3</sub> e DIVMS. A adição de sabugo de milho (tratamentos B, C e D) reduziu a degradação ruminal da MS das silagens. O sabugo de milho reduziu a umidade, mas apresentou efeitos negativos na qualidade da silagem, enquanto o esmagamento e/ou emurchecimento foram procedimentos que mostraram bons resultados em relação à conservação do material ensilado.

Palavras-chave: silagem, capim-elefante, emurchecimento

## Evaluation of Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Taiwan A-148, Ensilated with Different Techniques of Moisture Reduction

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate the effect of different techniques of moisture reduction on the chemical composition, *in vitro* disappearance of dry matter (IVDMD) and ruminal dry matter disappearance of the elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.), cv. Taiwan A-148 silage. The treatments (A, control, B, 20, C, 30, D, 40% of corn cobs; E, wilting by 12 h, F, wilting by 24 h; G, crushing + wilting by 24 h) were allotted to a completely randomized design with three replicates. The silage treatments B and E were not efficient to reduce the excessive moisture of the forage. The wilting by 24 h increased the DM content, without affect in the CP and IVDMD. The silage treatments C and D favor the development of clostridium population, increase the concentration of NH<sub>3</sub>-N, decreased the lactic acid concentration and IVDMD of the silage. The treatment G increased the DM content and decreased the NH<sub>3</sub>-N and IVDMD. The addition of corn cobs (treatments B, C and D) decreased the ruminal DM degradation of the silage. The corn cobs decreased the moisture, but presented negative effects on the silage quality while the wilting and/or crushing are procedures that showed good results on the preservation of the ensiled material.

Key Words: silage, elephant grass, wilting

### Introdução

A ensilagem é o armazenamento de forragens verdes e de outros volumosos, por intermédio de um processo fermentativo cujo resultado depende de propriedades intrínsecas do próprio alimento e das condições ambientais proporcionadas no interior do silo, como vedação das superfícies, exclusão do ar, compactação da massa, picagem adequada do material, entre outros.

O potencial de uma planta para a ensilagem é

dependente do teor original de umidade, que deve estar entre 66 e 72%, no máximo, da riqueza em carboidratos solúveis e do baixo poder tampão, que não deve oferecer resistência à redução do pH para valores entre 3,8 e 4,0 (McCULLOUGH, 1977). Esses parâmetros influem, de maneira decisiva, na natureza da fermentação e na conservação da massa ensilada.

Algumas cultivares de capim-elefante têm se revelado superiores às variedades Napier para a prática da ensilagem. GUTIERREZ (1975) relatou teores de 18,62% de carboidratos solúveis na cultivar

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela FAPESP.

<sup>2</sup> Pós-graduando da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo - Piracicaba-SP

<sup>3</sup> Professor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo - Piracicaba-SP.

<sup>4</sup> Professor da FCAVJ-UNESP- Jaboticabal - SP.

<sup>5</sup> Professor da Faculdade de Zootecnia do Paraná- Universidade Estadual de Maringá - Maringá-PR.

<sup>6</sup> Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu - UNESP- Botucatu-SP.

Taiwan A-148, cortada aos 37 dias de rebrota, valor superior aos determinados para outras cultivares do mesmo capim. O fato dessa cultivar ser mais rica em açúcares disponíveis para a fermentação foi confirmado posteriormente por TOSI et al. (1983).

Os capins devem ser cortados para ensilagem, quando se encontram em franca vegetação e, portanto, com elevado valor nutritivo para permitir alto consumo. Nesse estágio de maturidade, o teor de umidade apresentado pelo capim-elefante é excessivo, fato que prejudica a conservação, incrementa as perdas por drenagem e deprime o consumo voluntário do alimento fermentado (SILVEIRA et al., 1980).

A cultivar Taiwan A-148 do capim-elefante também apresenta umidade excessiva, quando cortada nova (TOSI et al., 1983), sendo este único parâmetro indesejável objeto de pesquisa para viabilizar a sua ensilagem.

Com o objetivo de sanar o problema da umidade excessiva na silagem de capim-elefante, CONDE (1970) adicionou fubá de milho à massa ensilada; LAVEZZO e CAMPOS (1978) utilizaram cama-de-frango; e TOSI et al. (1989) e TOSI et al. (1992) adicionaram bagaço de cana-de-açúcar. Entretanto, estes procedimentos não foram satisfatórios.

O emurchecimento da forragem por exposição ao sol durante algumas poucas horas foi estudado por diversos autores (SILVEIRA et al., 1980; LAVEZZO et al., 1989; TOSI et al., 1983; e TOSI et al., 1992). Todavia, redução de umidade em todos esses trabalhos foi insuficiente para ser considerada perda efetiva. Esse resultado ocorre em função do maior diâmetro dos perfilhos do capim-elefante, que dificulta sobremaneira o trânsito de água no interior para a periferia dos talos.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar quimicamente a ensilagem do capim-elefante por intermédio de diversas técnicas de redução de umidade excessiva, como o emurchecimento acentuado com o maior número de horas de exposição ao sol, o esmagamento dos talos, a picagem prévia da forragem e a secagem parcial ao sol e adição de 20, 30 e 40% de sabugo de milho picado.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ-USP, Piracicaba. O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum., cv. Taiwan A-148) foi estabelecido em uma área de 5000 m<sup>2</sup>, em um latossolo vermelho escuro, fase arenosa, com pH médio de 4,5 e alta saturação de alumínio. Noventa dias antes do

plantio foram aplicados 1500 kg de calcário dolomítico/ha e, no plantio, 350 kg de superfosfato simples/ha. Cerca de 100 dias após o plantio (janeiro/1994), procedeu-se ao corte de rebaixamento para padronização do stand, seguido de adubação de cobertura com 400 kg de sulfato de amônio e 100 kg de cloreto de potássio/ha. A área foi então dividida em 21 parcelas (200 m<sup>2</sup>), que foram distribuídas aleatoriamente entre os tratamentos.

Após 48 dias de crescimento (fevereiro/1994) a forragem foi colhida e submetida aos seguintes tratamentos para posterior ensilagem: A - controle, B - controle + 20% de sabugo, C - controle + 30% de sabugo, D - controle + 40% de sabugo, E - emurchecimento durante 12 horas, F - emurchecimento durante 24 horas e G - Esmagamento + emurchecimento durante 24 horas. A forragem colhida nas parcelas do tratamento G foi imediatamente passada em um esmagador manual de cana-de-açúcar, para esmagamento dos talos, seguindo-se um período de murchamento de 24 horas e, logo após, foi triturada e ensilada.

Os materiais foram acondicionados em silos experimentais de PVC com capacidade de ±5,0 kg de forragem, permanecendo vedados por um período de 85 dias. No momento da ensilagem retiraram-se amostras de aproximadamente 0,5 kg de cada parcela para determinação da matéria seca (SILVA, 1991), capacidade tampão (PLAYNE e McDONALD, 1966) e carboidratos solúveis (JOHNSON et al., 1966). Na abertura dos silos uma amostra de cada parcela foi submetida à prensa hidráulica de laboratório, obtendo-se o extrato da silagem com finalidade de determinação de pH e bases voláteis (TOSI, 1973) e ácidos orgânicos (WILSON, 1971). Uma segunda amostra foi subdividida, sendo uma porção utilizada para determinação da presença de clostrídeos, conforme técnica de TOSI (1982). A segunda porção das amostras foi, então, levada à estufa com circulação de ar a 65°C, para posterior determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), segundo SILVA (1991). A degradabilidade ruminal foi realizada com dois bovinos fistulados, alimentados com silagem de capim-elefante, com incubação nos tempos de 0, 24, 48 e 72 horas. Para cada amostra foram incubadas quatro sacos (repetições), usando-se 4 g de amostra (MS), visando uma relação de 15 a 20 mg/cm<sup>2</sup>. A incubação das amostras foi feita em seqüência, nos tempos determinados, com retirada simultânea e pos-

terior lavagem dos sacos para obtenção do resíduo.

A degradabilidade potencial da MS foi calculada por intermédio do modelo matemático proposto por MEHREZ E ORSKOV (1970).

$$DP = a + b(1 - e^{-ct})$$

em que

DP = degradabilidade potencial, no tempo t (%);

A = fração solúvel (% do original);

b = fração potencialmente degradável (% do original); e

c = taxa de degradação da fração b (%/h); e

t = tempo de incubação (h).

O "c" foi calculado por regressão do logaritmo natural (ln) do resíduo potencialmente degradável (b) entre os tempos 0 e 72 horas.

A fração solúvel (a) foi obtida pela lavagem inicial das amostras antes da incubação, enquanto que a fração potencialmente degradável (b) foi obtida pela equação:  $100 - (a + i)$ , em que "i" é a fração indegradável.

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e três repetições, por intermédio do procedimento GLM (SAS, 1985) e do teste Tukey.

## Resultados e Discussão

Constatou-se (Tabela 1) que os tratamentos D, F e G foram mais eficientes que o tratamento controle na redução da umidade do material a ser ensilado. Observou-se também que os tratamentos B, C e E não reduziram a umidade em níveis considerados adequados, de 65 a 70%, para boa fermentação (MAHANNA, 1994), sendo estatisticamente iguais ao controle (tratamento A). Verifica-se (Tabela 1) que somente os tratamentos com adição de sabugo reduziram ( $P < 0,05$ ) a capacidade tampão dos materiais ensilados. Já o teor de carboidratos solúveis declinou ( $P < 0,05$ ) em todos os tratamentos comparados ao tratamento controle, exceto no tratamento com emurchecimento por 12 horas. Destaca-se que a adição de 40% de sabugo na silagem reduziu drasticamente o teor de carboidratos solúveis, ficando bem abaixo da concentração de 10 a 15% requerida para fermentação adequada (MAHANNA, 1994). Os teores de carboidratos solúveis obtidos nos tratamentos sem aditivo foram semelhantes aos registrados por GUTIERREZ e De FARIA (1979) para o cv. Taiwan

Tabela 1- Teor de matéria seca e carboidratos solúveis e capacidade tampão do capim-elefante cv. Taiwan A-148 no momento da ensilagem

Table 1 - Dry matter and soluble carbohydrates content and buffering capacity of the elephant grass cv. Taiwan A-148 at the ensiling time

Treatment	Matéria seca (%) <i>Dry matter</i>	Capacidade tampão <sup>1</sup> <i>Buffering capacity</i>	Carboidrato solúvel <sup>2</sup> <i>Soluble carbohydrates</i>
A- Controle <i>A- Control</i>	15,94 <sup>c</sup>	23,23 <sup>ab</sup>	14,50 <sup>a</sup>
B- 20% de sabugo <i>20% corn cob</i>	22,22 <sup>cb</sup>	14,80 <sup>c</sup>	11,15 <sup>bc</sup>
C- 30% de sabugo <i>30% corn cob</i>	22,10 <sup>cb</sup>	12,74 <sup>cd</sup>	10,04 <sup>c</sup>
D- 40% de sabugo <i>40% corn cob</i>	31,38 <sup>ab</sup>	11,11 <sup>d</sup>	7,50 <sup>d</sup>
E- Emurchecimento 12 h <i>E- Wilting by 12 h</i>	21,61 <sup>cb</sup>	23,86 <sup>a</sup>	14,77 <sup>a</sup>
F- Emurchecimento 24 h <i>F- Wilting by 24 h</i>	30,22 <sup>ab</sup>	23,54 <sup>a</sup>	12,42 <sup>b</sup>
G- Esmagamento + Emurchecimento 24 h <i>G- Crushing + wilting by 24 h</i>	33,75 <sup>a</sup>	20,88 <sup>b</sup>	10,51 <sup>c</sup>
DMS <sup>3</sup> <i>MSD</i>	10,158	2,382	1,316
CV(%)	14,38	4,59	4,08

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes são diferentes ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Means, within a column, followed by different letters are different ( $P < 0.05$ ) by Tukey test.

<sup>1</sup> Capacidade tampão (e.mg HCl/100g MS) (*Buffering capacity (e.mg. HCl/100g DM)*).

<sup>2</sup> Carboidratos solúveis (% da MS) (*Soluble carbohydrates (% of DM)*).

<sup>3</sup> Diferença mínima significativa (*Minimum significant difference*).

Tabela 2 - Valores de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e crescimento de clostrídeos nas silagens de capim-elefante cv. Taiwan A-148Table 2 - Values of pH, ammonia nitrogen (NH<sub>3</sub>-N) and clostridia growth of elephant grass silages cv. Taiwan A-148

Tratamento <i>Treatment</i>	pH	N-NH <sub>3</sub> <sup>1</sup>	Clostrídeo <sup>2</sup> <i>Clostridia</i> <sup>2</sup>
A- Controle <i>A- Control</i>	3,71 <sup>cb</sup>	25,20 <sup>ab</sup>	6,73 <sup>a</sup>
B- 20% de sabugo <i>20% corn cob</i>	3,93 <sup>a</sup>	22,07 <sup>cb</sup>	4,39 <sup>b</sup>
C- 30% de sabugo <i>30% corn cob</i>	3,89 <sup>ab</sup>	31,10 <sup>a</sup>	7,11 <sup>a</sup>
D- 40% de sabugo <i>40% corn cob</i>	3,94 <sup>a</sup>	26,94 <sup>ab</sup>	7,06 <sup>a</sup>
E- Emurchecimento 12 h <i>E- Wilting by 12 h</i>	3,66 <sup>c</sup>	16,19 <sup>dc</sup>	3,55 <sup>c</sup>
F- Emurchecimento 24 h <i>F- Wilting by 24 h</i>	3,95 <sup>a</sup>	18,54 <sup>cb</sup>	3,68 <sup>c</sup>
G- Esmagamento + emurchecimento 24 h <i>G- Crushing + wilting by 24 h</i>	3,93 <sup>a</sup>	12,10 <sup>d</sup>	2,87 <sup>d</sup>
DMS <sup>3</sup> <i>MSD</i>	0,192	8,63	0,46
CV(%) <sup>4</sup>	1,78	14,24	3,26

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes são diferentes (P&lt;0,05) pelo teste Tukey.

<sup>1</sup> N amoniacal em % do N total na MS<sup>2</sup> Logaritmo do número de unidades formadoras de colônia/g MS.<sup>3</sup> Diferença mínima significativa (*Minimum significant difference*).*Means, within a column, followed by different letters are different (P<.05) by Tukey test.*<sup>4</sup> NH<sub>3</sub>-N/total N % DM basis.<sup>2</sup> Logarithm of colony forming units/g DM.

A-148 colhido aos 67 (13,00 - 13,57% na MS) e 97 (12,04 - 12,92% na MS) dias de desenvolvimento.

Verifica-se pelos dados apresentados na Tabela 2 que, com exceção dos tratamentos C e E, houve aumento (P<0,05) nos valores de pH das silagens em relação ao tratamento controle (A). Os valores de pH registrados no presente experimento estão dentro da faixa de acidez considerada adequada (3,8 a 4,0%) para conservar o material e garantir a estabilidade da silagem (ROTZ e MUCK,1994).

A análise dos dados (Tabela 2) referentes à concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) revelou que somente os tratamentos E e G reduziram (P<0,05) a concentração dessa forma de nitrogênio em relação à silagem controle. Observou-se que as maiores concentrações de N-NH<sub>3</sub> (tratamentos A, C e D) foram associadas ao maior desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* nesses tratamentos. O conteúdo de N-NH<sub>3</sub> é real indicador da extensão em que ocorreu a atividade dos clostrídeos, uma vez que esse composto é produzido em pequenas quantidades por outros microrganismos da silagem e enzimas da planta (McDONALD,1981). O crescimento dos clostrídeos pode ter sido beneficiado pela alta umidade no tratamento A (JONSSON, 1991) e pela menor densidade da silagem nos tratamentos C

e D, com conseqüente aumento na oxigenação e demora na acidificação da massa ensilada. Segundo MUCK (1988), a obtenção de pH final baixo não é garantia de que a atividade dos clostrídeos foi evitada e que a proteólise foi minimizada. LEIBENSPERGER e PITT (1987) salientam que rápida inibição da atividade proteolítica da planta e dos clostrídeos requer queda imediata do pH logo após a ensilagem. Os teores de N-NH<sub>3</sub> observados no presente experimento foram semelhantes aos registrados por TOSI et al. (1983), utilizando o mesmo cultivar de capim-elefante. Em outra oportunidade, TOSI et al.(1989) também observaram altas concentrações de N-NH<sub>3</sub> na silagem do cv. A-148, submetido a diferentes tratamentos com valores médios de 20,0% em relação ao N total.

Verificou-se que a adição de 20% de sabugo ou o emurchecimento por 12 horas não foram suficientes para reduzir a excessiva umidade da silagem (Tabela 3). Por outro lado, os tratamentos C, D, F e G aumentaram (P<0,05) o teor de MS das silagens em relação à silagem controle. Destaca-se que o tratamento G, além de aumentar o teor de MS para valores de 30 a 35%, considerados adequados para a ensilagem de gramíneas (MAHANNA, 1994; ROTZ e MUCK,1994), não reduziu o teor de PB em relação à silagem controle. Já os tratamentos C

Tabela 3 - Teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e desaparecimento *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das silagens de capim-elefante cv. Taiwan A-148Table 3 - Dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) contents and *in vitro* dry matter disappearance (IVDMD) of elephant grass silages cv. Taiwan A-148

Tratamento	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS
Treatment	DM	PB	NDF	ADF	IVDMD
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
A- Controle	16,21 <sup>cd</sup>	8,57 <sup>ab</sup>	52,25 <sup>cd</sup>	30,98 <sup>a</sup>	57,95 <sup>a</sup>
A- Control					
B- 20% de sabugo	25,27 <sup>cb</sup>	8,07 <sup>ab</sup>	55,88 <sup>cab</sup>	33,75 <sup>a</sup>	53,30 <sup>b</sup>
20% corn cob					
C-30% de sabugo	29,41 <sup>b</sup>	7,47 <sup>b</sup>	58,51 <sup>ab</sup>	36,95 <sup>a</sup>	50,66 <sup>bc</sup>
30% corn cob					
D- 40% de sabugo	33,41 <sup>ab</sup>	6,88 <sup>b</sup>	60,56 <sup>a</sup>	37,81 <sup>a</sup>	49,10 <sup>c</sup>
40% corn cob					
E- Emurhecim. 12 h	20,64 <sup>c</sup>	10,47 <sup>a</sup>	48,93 <sup>d</sup>	31,18 <sup>a</sup>	59,33 <sup>a</sup>
E- Wilting by 12 h					
F- Emurhecim. 24 h	31,50 <sup>ab</sup>	7,66 <sup>b</sup>	55,73 <sup>cb</sup>	33,15 <sup>a</sup>	57,04 <sup>a</sup>
F- Wilting by 12 h					
G-Esmagamento + Emurhecim. 24 h	35,55 <sup>a</sup>	9,29 <sup>ab</sup>	56,86 <sup>cab</sup>	36,38 <sup>a</sup>	53,15 <sup>b</sup>
G- Crushing + wilting by 24 h					
DMS <sup>1</sup>	5,948	2,547	4,72	19,92	3,34
MSD					
CV(%) <sup>2</sup>	7,19	10,94	3,05	21,45	2,21

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes são diferentes (P&lt;0,05) pelo teste Tukey.

Means, within a column, followed by different letters are different (P&lt;.05) by Tukey test.

<sup>1</sup> Diferença mínima significativa (Minimum significant difference).

e D provocaram maiores quedas no teor protéico, embora significativo (P<0,05) somente em relação ao tratamento E. Os resultados obtidos com a PB para as silagens sem adição de sabugo foram superiores aos registrados por TOSI et al. (1989) na silagem do cv. Taiwan A-148 (5,98 a 7,15% PB) ensilado com 63 dias de crescimento.

Constatou-se que somente os tratamentos C e D elevaram (P<0,05) a fração FDN em relação à silagem controle, enquanto a fração FDA não foi influenciada pelos tratamentos (Tabela 3).

A análise da DIVMS (Tabela 3) apontou redução (P<0,05) na digestibilidade das silagens que receberam sabugo (B, C e D) e da silagem referente ao tratamento G, quando comparadas aos tratamentos A, E e F. A menor digestibilidade nos tratamentos B, C e D pode ser explicada pela menor digestibilidade da fração fibrosa do sabugo em relação à fração fibra do cv. Taiwan A-148, ao passo que a queda na DIVMS do tratamento G pode ser atribuída à maior concentração de FDN e FDA observada em relação ao tratamento controle. No entanto, os valores para DIVMS observados foram superiores aos registrados por LAVEZZO e CAMPOS (1978), na silagem de capim-elefante cv. Napier (26,1% DIVMS), e por ALMEIDA et al. (1986),

os quais observaram 50,01% na DIVMS do capim-elefante colhido aos 90 dias de crescimento, ambos ensilados sem uso de aditivos.

As silagens dos tratamentos A e E apresentaram maiores (P<0,05) concentrações de ácido láctico (Tabela 4) em relação aos demais tratamentos, o que pode ser creditado ao maior teor de carboidratos solúveis nesses tratamentos (Tabela 1). Estes resultados explicam os valores mais baixos de pH observados por estes tratamentos (Tabela 2). A concentração de ácidos orgânicos observada para todos os tratamentos pode ser considerada suficiente para boa conservação e estabilidade da silagem, com o teor de ácido láctico na MS variando de 6,03 a 14,93 e de ácido butírico de 0,005 a 0,012. Segundo MAHANNA (1994), uma silagem com teor de umidade acima de 65%, para apresentar boa estabilidade, deve apresentar de 6 a 8% de ácido láctico, menos de 0,1% de ácido butírico e entre 0 e 1% de ácido propiônico. A exceção foi a concentração de ácido acético, que apresentou concentrações bastante elevadas em relação aos valores preconizados como ideal (menos de 2,0% na MS). A literatura revela certa variação em relação às concentrações dos ácidos orgânicos nas silagens de capim-elefante com ou sem uso de aditivos (SILVEIRA et al., 1974; TOSI et al., 1983;

Tabela 4 - Concentração de ácidos orgânicos nas silagens de capim-elefante cv. Taiwan A-148  
 Table 4 - Organic acid concentration of elephant grass silages cv. Taiwan A-148

Tratamento <i>Treatment</i>	Lático <sup>1</sup> <i>Lactic</i>	Acético <sup>1</sup> <i>Acetic</i>	Propiônico <sup>1</sup> <i>Propionic</i>	Butírico <sup>1</sup> <i>Butyric</i>
A- Controle <i>A- Control</i>	14,93 <sup>a</sup>	6,737 <sup>a</sup>	0,158 <sup>a</sup>	0,0190 <sup>a</sup>
B- 20% de sabugo <i>20% corn cob</i>	6,52 <sup>c</sup>	4,387 <sup>b</sup>	0,070 <sup>a</sup>	0,0070 <sup>a</sup>
C- 30% de sabugo <i>30% corn cob</i>	10,26 <sup>bc</sup>	7,103 <sup>a</sup>	0,176 <sup>a</sup>	0,0063 <sup>a</sup>
D- 40% de sabugo <i>40% corn cob</i>	6,03 <sup>c</sup>	7,060 <sup>a</sup>	0,116 <sup>a</sup>	0,0073 <sup>a</sup>
E- Emurchecimento 12 h <i>E- Wilting by 12 h</i>	13,75 <sup>ab</sup>	3,553 <sup>c</sup>	0,190 <sup>a</sup>	0,0160 <sup>a</sup>
F- Emurchecimento 24 h <i>F- Wilting by 12 h</i>	7,07 <sup>c</sup>	3,683 <sup>c</sup>	0,246 <sup>a</sup>	0,0050 <sup>a</sup>
G- Esmagamento + emurchecimento 24 h <i>G- Crushing + wilting by 24 h</i>	7,86 <sup>c</sup>	2,870 <sup>d</sup>	0,096 <sup>a</sup>	0,0120 <sup>a</sup>
DMS <sup>2</sup> <i>MSD</i>	4,398	1,369	0,302	0,025
CV(%) <sup>3</sup>	10,63	10,65	72,08	86,91

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Means, within a column, followed by different letters are different (P<.05) by Tukey test.

<sup>1</sup> Ácidos orgânicos expressos em porcentagem de matéria seca (Organic acids expressed as percentage of dry matter).

<sup>2</sup> Diferença mínima significativa (Minimum significant difference).

Tabela 5 - Degradabilidade *in situ* da matéria seca das silagens de capim-elefante cv. Taiwan A-148 nos diferentes tempos de incubação

Table 5 - *In situ* dry matter degradability (ISDMD) of elephant grass silages cv. Taiwan A-148 during different incubations times

Tratamento <i>Treatment</i>	Tempo de incubação <i>Incubation time</i>			
	0 h	24 h	48 h	72 h
A- Controle <i>A- Control</i>	34,67 <sup>b</sup>	73,43 <sup>a</sup>	83,82 <sup>a</sup>	86,63 <sup>ab</sup>
B- 20% de sabugo <i>20% corn cob</i>	30,66 <sup>dc</sup>	68,42 <sup>cb</sup>	75,77 <sup>cb</sup>	80,04 <sup>c</sup>
C- 30% de sabugo <i>30% corn cob</i>	0,19 <sup>cd</sup>	63,48 <sup>b</sup>	76,70 <sup>cb</sup>	78,97 <sup>c</sup>
D- 40% de sabugo <i>40% corn cob</i>	27,65 <sup>d</sup>	62,54 <sup>d</sup>	71,05 <sup>c</sup>	74,53 <sup>d</sup>
E- Emurchecimento 12 h <i>E- Wilting by 12 h</i>	39,09 <sup>a</sup>	75,51 <sup>a</sup>	84,95 <sup>a</sup>	89,08 <sup>a</sup>
F- Emurchecimento 24 h <i>F- Wilting by 12 h</i>	32,76 <sup>b</sup>	74,44 <sup>a</sup>	84,67 <sup>a</sup>	86,44 <sup>ab</sup>
G- Esmagamento + emurchecimento 24 h <i>G- Crushing + wilting by 24 h</i>	30,56 <sup>dc</sup>	72,18 <sup>a</sup>	81,02 <sup>ab</sup>	84,31 <sup>b</sup>
DMS <sup>1</sup> <i>MSD</i>	3,59	7,73	5,94	3,5
CV(%)	3,99	3,96	2,67	1,55

Horas (hours).

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

Means, within a column, followed by different letters are different (P<.05) by Tukey test.

<sup>1</sup> Diferença mínima significativa (Minimum significant difference).

VILELA e WILKINSON, 1987; LAVEZZO et al., 1989; e TOSI et al., 1989). Este comportamento pode ser atribuído, entre outros fatores, à variedade de materiais utilizados, à umidade da forragem no momento da ensilagem, ao teor de carboidratos solúveis e à própria tecnologia de ensilagem adotada pelos pesquisadores.

Em relação à degradabilidade ruminal da MS das

silagens, constatou-se (Tabela 5) que o uso de sabugo reduziu ( $P < 0,05$ ) a degradabilidade em relação ao tratamento A e E, em todos os tempos de incubação. Isto pode ser atribuído à alta FDN (89%) apresentada pelo sabugo (NRC, 1988), bastante superior à FDN do capim elefante observado neste estudo (52,25%). Neste sentido, DESCHAMPS (1994) observou cor-

Tabela 6 - Taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), fração solúvel (A), fração degradável (B) e fração indegradável (i) da matéria seca no rúmen das silagens de capim-elefante cv. Taiwan A-148

Table 6 - Ruminal dry matter degradation rate(c), potential degradability (PD), soluble fraction (A), degradable fraction (B) and undegradable fraction (i) of elephant grass silages cv. Taiwan A-148

Tratamento Treatment	c	DP PD	Fração Fraction		
			A	B	i
A- Controle A- Control	6,08	85,97	34,67	51,96	13,37
B- 20% de sabugo 20% corn cob	5,09	80,78	30,66	49,38	19,96
C- 30% de sabugo 30% corn cob	6,39	78,48	30,19	48,78	21,03
D- 40% de sabugo 40% corn cob	5,53	73,46	27,65	46,68	25,67
E- Emurchecimento 12 h E- Wilting by 12 h	5,19	87,89	39,09	49,99	10,92
F- Emurchecimento 24 h F- Wilting by 24 h	7,11	86,11	32,76	53,68	13,56
G- Esmagamento + emurchecimento 24 h G- Crushing + wilting by 24 h	5,81	83,49	30,56	53,75	15,69

relação alta e negativa ( $r = -0,89$ ) da FDA com a degradabilidade potencial de vários volumosos. As silagens com adição de sabugo apresentaram redução na degradabilidade potencial em até 15% em relação à silagem controle, com conseqüente aumento na fração indegradável de até 92% (Tabela 6). Já os tratamentos com emurchecimento (E, F e G) apresentaram degradabilidade potencial da MS mais semelhante à da silagem controle (A).

### Conclusões

A adição de sabugo de milho na silagem do capim elefante só foi eficiente na redução da umidade excessiva no nível de 40%. O emurchecimento só foi efetivo quando aplicado durante 24 horas e, com apenas 12 horas, embora tenha ocorrido ação limitada na redução da umidade, teve pouca alteração nos demais parâmetros estudados, revelando-se mais apropriado como pré-tratamento para a ensilagem.

Todos os tratamentos, exceto o emurchecimento por 12 horas, reduziram significativamente o teor de

carboidratos solúveis da massa a ser ensilada e, portanto, foram considerados inadequados para garantir ensilagem de boa qualidade.

A adição de sabugo de milho não foi eficiente na redução do nitrogênio amoniacal das silagens e não limitou a atividade das bactérias do gênero *Clostridium*.

A adição de sabugo de milho e o emurchecimento durante 24 horas, associados ao esmagamento de talos, promoveram a redução na DIVMS e, portanto, não são pré-tratamentos recomendáveis.

### Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, E.X., PINTO, J.C., PEREZ, J.R.O. 1986. Cama de frango e cana-de-açúcar na qualidade da silagem de *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 15(3):193-199.
- CONDE, A.R. *Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cortado com diferentes idades*. Viçosa, UFV, 1970. 28p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1970.
- DESCHAMPS, F.C. 1994. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína de alguns alimentos utilizáveis na alimentação de ruminantes. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 23(6):989-908.

- GUTIERREZ, I.E. *Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim-elefante Pennisetum purpureum Schum., colhidos em três estágios de maturidade.* Piracicaba, ESALQ, 1975. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1975.
- GUTIERREZ, I.E., De FARIA, V.P. 1979. Comparação de extratores de carboidratos solúveis em quatro variedades de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) colhidas em três estágios de maturidade. *O Solo*, 71(1):45-48.
- JOHNSON, R.R., BALWANNI, T.L., JOHNSON, L.J. et al. 1966. Corn plant maturity. II. Effect on "in vitro" cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *J. Anim. Sci.*, 25(4):617-623.
- JONSSON, A. 1991. Growth of clostridium tyrobutiricum during fermentation and aerobic deterioration of grass silage. *J. Sci. Food Agric.*, 54(4):557-568.
- LAVEZZO, W., CAMPOS, J. 1978. Efeito da adição da cama de galinheiro ao capim elefante "Napier" (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *Rev. Ceres*, 25(138):127-137.
- LAVEZZO, W., LAVEZZO, O.E.N.M., BONASSI, I.A. 1989. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), cultivares Mineiro e Vruckona, submetidos ao emurhecimento e diferentes aditivos inibidores da fermentação. *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. São Paulo*, 26(2):249-258.
- LEIBENSPERGER, R.Y., PITT, R.E. 1987. A model of clostridial dominance in ensilage. *Grass Forage Sci.*, 42(1):297-304.
- MAHANNA, B. 1994. Proper management assures high-quality silage, grains. *Feedstuffs*, 10:12-18.
- MEHREZ, A.Z., ORSKOV, E.R. 1970. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci.*, 86:645-650.
- MCCULLOUGH, M.E. 1977. Silage and silage fermentation. *Feedstuffs*. p.49-52.
- MCDONALD, P. 1981. *The biochemistry of silage*. Ed. John Wiley & Sons, N.Y. 207p.
- MUCK, R.E. 1988. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.*, 71(11):2992-3002.
- PLAYNE, M.J., McDONALD, D.P. 1966. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food Agric.*, 17(1):264-268.
- ROTZ, C.A., MUCK, R.E. 1994. Changes in forage quality during harvest and storage. *In: National Conference on Forage Quality, Evaluation, and Utilization Held at The University of Nebraska*, Lincoln, p.828-868, 1994.
- SAS INSTITUTE INC. 1985. *SAS user's guide; statistics*. 5 ed. Cary. 956p.
- SILVA, D.J. 1991. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. UFV: Imprensa Universitária. 166p.
- SILVEIRA, A.C., TOSI, H., FARIA, V.P. 1974. Efeito da maturidade sobre a composição química bromatológica do capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *R. Soc. Bras. Zootec.*, 3(2):158-171.
- SILVEIRA, A.C., LAVEZZO, W., SILVEIRA, F.S. et al. 1980. Consumo de silagem de capim-elefante *Pennisetum purpureum* Schum. submetidas a diferentes tratamentos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 9(2):306-320.
- TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. Botucatu, FCMBB: UNESP, 1973. 107p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de São Paulo, 1973.
- TOSI, H., SCHOKEN-ITURRINO, R.P., RAVAZZI, J. P. 1992. Presença de *Clostridium* em silagem de milho colhido em diferentes estágios de desenvolvimento. *Pesqu. Agropec. Bras.*, 17(8):1133-1136.
- TOSI, H., BONASSI, I.A., SILVEIRA, A.C. 1983. Avaliação química de silagens de capim-elefante cultivar Taiwan A-148. *Pesq. Agropec. Bras.*, 18(1):67-72.
- TOSI, H., BONASSI, I.A., SCHOKEN-ITURRINO, R.P. 1989. Avaliação química e microbiológica da silagem de capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, preparada com bagaço de cana-de-açúcar. *Pesq. Agropec. Bras.*, 24(11):1313-1317.
- TOSI, H., SCHOKEN-ITURRINO, R. P., FURTADO, C. E. et al. 1992. Avaliação química e microbiológica de capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, preparada para ensilagem com bagaço de cana-de-açúcar. *Pesq. Agropec. Bras.*, 27(10):1409-1413.
- VILELA, D., WILKINSON, J.M. 1987. Efeito do emurhecimento e da adição de uréia sobre a fermentação e digestibilidade "in vitro" do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) ensilado. *R Soc Bras Zootec.*, 16(6):550-562.
- WILSON, R.K. 1971. *A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and lactic acid in silage*. Ruakura: Animal Research Institute. p.1-12.

**Recebido em:** 22/04/98

**Aceito em:** 25/02/99