

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA  
DO CAPIM-ELEFANTE, CULTIVAR TAIWAN A-148,  
PREPARADO PARA ENSILAGEM COM BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR<sup>1</sup>**

HUGO TOSI<sup>2</sup>, RUBEN PABLO SCHOCKEN-ITURRINO<sup>3</sup>, CARLOS EDUARDO FURTADO<sup>4</sup>,  
ALEXANDRE AMSTALDEN MORAES SAMPAIO<sup>5</sup>, FUMIKO OKAMOTO<sup>6</sup>  
e SERGIO DO NASCIMENTO KRONKA<sup>7</sup>

**RESUMO** - O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), Taiwan A-148 foi cortado com nove semanas de rebrota, recebendo o bagaço de cana-de-açúcar nas proporções 0, 10, 20, 30 e 40% com o objetivo de reduzir a umidade da massa resultante. Como tratamento comparativo, submeteu-se o capim-elefante ao emurchecimento durante oito e doze horas por exposição ao sol. O teor inicial da matéria seca do capim-elefante (13%) foi elevado na massa pela inclusão do bagaço, para 17, 23, 24 e 27%, respectivamente. O mesmo ocorreu com o emurchecimento que possibilitou acréscimo para 18 e 24%, respectivamente. Com o bagaço, observou-se uma redução significativa no poder tampão do capim-elefante, com a incorporação de 40% do aditivo. Constatou-se ainda uma tendência ( $P > 0,05$ ) de redução do número de esporos do gênero *Clostridium* por efeito dos dois pré-tratamentos. Finalmente, deve-se ressaltar que a adição de bagaço foi responsável por uma redução ( $P < 0,05$ ) no teor de carboidratos solúveis e no teor de proteína bruta da massa ensilada. Concluiu-se que o emurchecimento da forragem foi mais adequado à prática da ensilagem.

Termos para indexação: esporos de *Clostridium*, emurchecimento.

**CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF ELEPHANT GRASS CV. TAIWAN A-148  
PREPARED FOR ENSILAGE WITH SUGAR CANE BAGASSE**

**ABSTRACT** - Elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.), was cut after nine weeks of regrowth and mixed with 10, 20, 30 and 40% of sugar cane bagasse (SCB) with the objective of reducing the moisture content of the ensiled mass. Wilting of the grass for eight and twelve hours was used as a comparative treatment. Initial dry matter of the grass (13%) increased in the forage mass to 17, 23, 24 and 27% by the addition of 10, 20, 30 and 40% of the SCB respectively. Wilting for eight and twelve hours increased initial dry matter to 18 and 24% respectively. Buffering capacity of elephant grass was reduced by the addition of 40% of SCB. *Clostridium* spores in the ensiled mass tended to be lower due to the effect of the two pre-treatments. Initial dry matter and number of spores of *Clostridium* were negatively correlated although without statistic significance. The addition of SCB reduced ( $P < 0,05$ ) soluble carbohydrates and crude protein percentages in the ensiled mass. It was concluded that wilting is more effective than the addition of SCB in the practice of ensiling elephant grass.

Index terms: *Clostridium* spores, wilting.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 14 de fevereiro de 1992.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Prof., Dr., Dep. Zoot. Rum. An. Ceco Func. - FCAVJ/UNESP, CEP 14870 Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Eng. - Alim., Prof., Dr., Dep. Microbiol. - FCAVJ/UNESP.

<sup>4</sup> Zoot., Prof., Dep. Zoot. UFP, CEP 87100 Maringá, PR.

<sup>5</sup> Zoot., Prof., Dr., Dep. Zoot. Rum. An. Ceco Func. FCAVJ/UNESP.

<sup>6</sup> Zoot., FCAVJ/UNESP.

<sup>7</sup> Eng. - Agr., Prof., Dr., Dep. Ciências Exatas - FCAVJ/UNESP.

## INTRODUÇÃO

A ensilagem é o armazenamento de forragens verdes e de outros volumosos, através de um processo fermentativo, cujos resultados dependem de propriedades intrínsecas do próprio alimento e das condições ambientais proporcionadas no interior dos silos, tais como: vedação das superfícies, exclusão do ar, compactação da massa, picagem do material, etc.

O potencial de uma planta para ensilagem é

dependente de o teor original de umidade estar entre 66 e 72% da riqueza em carboidratos solúveis e do baixo poder tampão, a fim de não haver resistência à redução do pH para valores próximos de 4,0 (McCullough 1977).

A cultivar Taiwan A-148 do capim-elefante possui características excelentes para ensilagem, mas também apresenta umidade elevada se cortada precocemente quando apresenta bom valor nutritivo (Tosi et al. 1983).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a silagem do capim-elefante cultivar Taiwan A-148, incorporando quantidades crescentes de bagaço de cana-de-açúcar, a fim de reduzir a umidade excessiva da massa ensilada.

## 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 07.02.83 e adubada com sulfato de amônio na razão de 20 kg N/ha. Decorridos 63 dias de rebrota, aos 11.04.83 efetuou-se o corte de aproveitamento.

Após o corte, uma fração da forragem foi imediatamente triturada em picador de forragem, de modo a prepará-la em textura adequada para ensilagem. Uma segunda porção foi exposta ao sol para emurchecimento durante oito e doze horas, e a seguir, picada.

A massa fresca triturada foi misturada com bagaço cru de cana-de-açúcar, recém produzido em usina açucareira, nas proporções de 0; 10; 20; 30 e 40% em peso. Assim foram constituídos sete tratamentos de forragem, a saber: Testemunha; 10; 20; 30 e 40% de adição de bagaço e forragem emurchecida durante oito e doze horas, respectivamente.

Amostras de todos os tratamentos foram armazenadas em congelador a -20°C para posterior análise. Para determinação de carboidratos solúveis, poder tampão e pH, a massa fresca, misturada com o aditivo e a emurchecida, foram moldas passando por moinho cuja peneira tinha malhas de 5 mm. As determinações de matéria seca e proteína bruta foram efetuadas em material seco e moído, segundo as técnicas descritas nos métodos da Association of Official Agricultural Chemists (1970).

Os carboidratos solúveis foram determinados pelo método descrito por Johnson et al. (1966). O poder tampão foi determinado pelo método de Playne & McDonald (1966), utilizando-se 15 g da massa fresca molda em suspensão aquosa. O pH foi determinado na mesma suspensão. Para as análises bacteriológicas foi utilizada a metodologia descrita por Tosi et al. (1982).

Como silos experimentais, foram utilizados sacos de polietileno, com quatro kg de capacidade, armazenados durante 90 dias à temperatura ambiente. Os resultados da avaliação química e microbiológica das amostras desse material foram publicados por Tosi et al. (1989).

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros da avaliação das forragens são apresentados na Tabela 1. O teor de umidade determinado no capim-elefante foi excessivamente elevado (87,11%), de conformidade com os valores relatados em trabalhos anteriores, que efetuaram cortes em forragem nova de alto valor nutritivo (Tosi et al. 1983, Lavezzo et al. 1983 e Santos & Carvalho 1986). Através da adição de 20% de bagaço de cana-de-açúcar e com o emurchecimento da forragem por doze horas, obteve-se uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) da umidade, sem, contudo, atingir o intervalo de 28 a 34% de matéria seca, considerado adequado por McCullough (1977).

Trabalhando com a mesma espécie forrageira, Almeida et al. (1986), com a adição de 10% de cama de frango mais 0, 15 ou 30% de cana-de-açúcar, conseguiram aumentar a matéria seca de 19,64 para 25,54; 27,66 e 28,32%; entretanto, o capim utilizado tinha 90 dias de maturidade. Da mesma forma, Machado Filho & Mühlbach (1986), trabalhando com a cultivar Cameroon, colhida aos 120 dias de rebrota, submetida a exposição solar para emurchecimento, verificaram que foram necessárias 50 horas para que a matéria seca fosse elevada de 19,7 para 26,6%.

TABELA 1. Avaliação química e microbiológica do capim-elefante.

|                            | Matéria <sup>1</sup><br>seca | Proteína <sup>2</sup><br>bruta | Poder <sup>3</sup><br>tampão | Nº de<br>esporos <sup>4</sup><br><i>Clostridium</i> | Nº de<br>esporos de<br><i>Clostridium</i> (log) | Carboi-<br>dratos<br>solúveis | pH      |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---|-------------------------------|---------|
| Testemunha                 | 12,89c                       | 6,71a                          | 22,82abc                     | 57.033.827  | 7,405a  | 14,83a                        | 5,51c   |
| 10% Bagaço                 | 17,34bc                      | 5,36b                          | 18,46bcd                     | 9.124.849   | 6,843a  | 11,36ab                       | 5,52bc  |
| 20% Bagaço                 | 22,56ab                      | 3,73c                          | 15,23cd                      | 31.537.391  | 7,097a  | 10,84ab                       | 5,44c   |
| 30% Bagaço                 | 23,74a                       | 3,59c                          | 15,38cd                      | 5.894.088   | 6,746a  | 11,60ab                       | 5,37c   |
| 40% Bagaço                 | 26,96a                       | 3,15c                          | 14,17d                       | 6.141.077   | 6,755a  | 8,99b                         | 5,41c   |
| Emurhecimento<br>moderado  | 18,01bc                      | 7,26a                          | 23,58ab                      | 5.672.580   | 6,724a  | 13,07ab                       | 5,68b   |
| Emurhecimento<br>acentuado | 25,25a                       | 5,57b                          | 30,19a                       | 3.057.773   | 6,474a  | 13,61a                        | 5,88a   |
| Teste F                    | 20,01**                      | 104,06**                       | 13,66**                      | -   | 1,48NS  | 4,57**                        | 26,64** |
| (DMS)                      | 5,29                         | 0,76                           | 7,64                         | -   | 1,195   | 4,40                          | 0,17    |
| CV (%)                     | 9,11                         | 5,40                           | 13,72                        | -   | 6,24  | 13,09                         | 13,72   |

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

<sup>2</sup> Proteína bruta e carboidratos solúveis em água expressos em porcentagem na matéria seca.

<sup>3</sup> P.T. = 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.

Com a incorporação de bagaço ao capim-elefante, observou-se uma acentuada queda no teor de proteína da forragem, que de 6,71 diminuiu para 3,15% no nível mais alto do aditivo. Tal fato se explica pela extrema pobreza desse nutriente na cana-de-açúcar (Gooding 1982), e, conseqüentemente, no bagaço, que é um subproduto que encerra entre 1 e 2% de proteína bruta (Mattos 1985).

O poder tampão ao ácido clorídrico apresentou uma tendência de redução, por efeito da incorporação de quantidades crescentes de bagaço de cana-de-açúcar, com significância estatística no nível mais alto do aditivo (40%). Este resultado pode ser provavelmente explicado pela pobreza em substâncias tamponantes contidas no bagaço (Smith 1962, Playne 1963, Playne & McDonald 1966, Whittenbury et al. 1967, Gutierrez 1975).

A contagem de esporos de germens do gênero *Clostridium* mostrou uma tendência de redução, à medida que se aumentou o teor de

matéria seca da forragem, pela incorporação de bagaço ou pelo emurhecimento. Todavia, a análise estatística dos dados transformados em logaritmo não revelou significância estatística. Tosi et al. (1982), trabalhando com silagem de milho com diferentes teores de matéria seca, relatou resultados semelhantes, constatando significância estatística somente no contraste entre silagens com 22,41 e 45,21% de matéria seca. Entretanto, estes autores determinaram coeficiente de correlação elevado e negativo ( $r = -0,7949^*$ ) entre o teor de matéria seca e o número de esporos de *Clostridium*.

No presente trabalho, pode-se observar, na Tabela 2, que a mesma correlação revelou-se baixa e sem significância estatística ( $r = -0,3874$ ).

O teor de carboidratos solúveis também revelou uma redução por efeito da incorporação do aditivo, porém com significância estatística apenas no nível mais alto (40%). Com efeito, o fato demonstra que o processo de extração de

TABELA 2. Coeficientes de correlação simples entre os parâmetros das forragens.

|   | Nº de esporos de <i>Clostridium</i> (log) | Matéria seca | Proteína bruta | Carboidratos solúveis em água | Poder tampão | pH       |
|---|---|--------------|----------------|-------------------------------|--------------|----------|
| Nº de esporos de <i>Clostridium</i> (log) | -   | -0,3874      | 0,0719         | 0,1983                        | -0,1624      | -0,2218  |
| Matéria seca                              | -   | -            | -0,7431**      | -0,6535**                     | -0,3685      | -0,1219  |
| Proteína bruta                            | -   | -            | -              | 0,6969**                      | 0,6753**     | 0,5763** |
| Carboidratos solúveis em água             | -   | -            | -              | -                             | 0,7278**     | 0,5635** |
| Poder tampão                              | -   | -            | -              | -                             | -            | 0,9251** |
| pH  | -   | -            | -              | -                             | -            | -        |

sacarose empregado nas grandes usinas é muito eficiente, deixando muito pouco resíduo no bagaço. Entretanto, as reduções de carboidratos solúveis determinadas no presente trabalho não chegam a ser comprometedores para a fermentação láctica.

### CONCLUSÕES

1. Pode-se utilizar o bagaço de cana-de-açúcar com o objetivo de acertar o teor de matéria seca ideal a uma boa fermentação no processo de ensilagem do capim Taiwan A-148.

2. A prática do emurchecimento também mostrou ser uma opção viável com a vantagem da manutenção do teor de carboidratos solúveis.

3. Ambos os processos utilizados para aumentar os teores de matéria seca da forragem apresentaram como consequência uma diminuição de esporos do gênero *Clostridium*.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.X.; PINTO, J.C.; PEREZ, J.B.O.; ROCHA, G.P. Cama de frango e cana-de-açúcar na qualidade da silagem de *Pennisetum purpureum* Schum., cv. Cameroon. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.15, n.3, p.193-209, 1986.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (Washington, EUA). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 11 ed. Washington, D.C., 1970. 1015p.
- GOODING, E.G.B. Efecto de qualidade de la caña sobre su valor como alimento para bovinos. *Tropical Animal Production*, Santo Domingo, v.7, p.76-77, 1982.
- GUTIERREZ, L.E. Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), colhidos em três estádios de maturidade. Piracicaba: ESALQ, 1975. 103p. Tese de Mestrado.
- JOHNSON, R.N.; BALWANI, T.L.; JOHNSON, L.L.; MCCLURE, K.E.; DEHOROTY, B.A. Corn plant maturity. II. Effect on *in vitro* cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *Journal Animal Science*, Albany, v.25, p.617-623, 1966.
- 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.), submetidos ao emurchecimento, formol, ácido fórmico e suas misturas. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.12, n.4, p.706-719, 1983.
- MACHADO FILHO, L.C.P.; MÜHLBACH, P.R.F. Efeito do emurchecimento na qualidade das silagens de capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum* Schumach.) e de milheto (*Pennisetum americanum* L. Lecke), avaliadas

- quimicamente. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.15, n.3, p.224-233, 1986.
- MCCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. *Feedstuffs*, p.49-52, Mar. 1977.
- MATTOS, W.R.S. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. Piracicaba: FEALQ, 1985. 72p.
- PLAYNE, M.J. Buffering capacity of sweet sorghum: The effects of nitrogen content growth stage and ensilage. *Journal Science Food Agricultural*, London, v.14, p.459-468, 1963.
- PLAYNE, M.J.; MACDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal Science Food Agricultural*, London, v.17, p.264-268, 1966.
- SANTOS, R.G.D.B.; CARVALHO, J.L.H. Efeito da adição de duas bactérias lácticas e do farelo da parte aérea de mandioca sobre a qualidade da silagem de capim-elefante - parte 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, Campo Grande. *Anais*. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.117.
- SMITH, L.H. Theoretical carbohydrate requirement of alfalfa silage production. *Agronomy Journal*, Madison, v.54, p.291-303, 1962.
- TOSI, H.; BONASI, I.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; FURTADO, C.E.; DRUDI, A. Avaliação química e microbiológica da silagem de capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, preparada com bagaço de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.11, p.1313-1317, nov., 1989.
- TOSI, H.; FARIA, V.P.; GUTIERREZ, L.E.; SILVEIRA, A.C. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Taiwan A-148, como planta para ensilagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.3, p.295-299, 1983.
- TOSI, H.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; RAVAZZI, J.P. Presença de *Clostridium* em silagem de milho colhido em diferentes estádios de desenvolvimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.17, n.8, p.1133-1136, 1982.
- WHITTENBURY, R.; MACDONALD, P.; BRYAN-JONES, G. A short review of some biochemical and microbiological aspects of ensilage. *Journal Science Food Agricultural*, London, v.18, p.1441-1444, 1967.