

# AVALIAÇÃO QUÍMICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE CULTIVAR TAIWAN A-148<sup>1</sup>

HUGO TOSI<sup>2</sup>, ISMAEL ANTONIO BONASSI<sup>3</sup>, ANTONIO CARLOS SILVEIRA<sup>4</sup> e VIDAL PEDROSO DE FARIA<sup>5</sup>

**RESUMO** - Silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), cultivar Taiwan A-148, preparadas com forragem cortada aos 55 dias de maturidade, foram avaliadas quimicamente sob os tratamentos: ausência e presença de 4% de melaço e três níveis de umidade. Silagens de milho (*Zea mays* L.) foram preparadas para avaliação comparativa. Como silos foram utilizados tambores metálicos com 200 litros de capacidade. A umidade excessiva foi responsável por intensa degradação protéica (20,22% de NH<sub>3</sub>/N) na silagem controle que, entretanto, apresentou 17,59% de ácido láctico, apenas 0,078% de butírico na matéria seca e pH de 3,83. O melaço não trouxe benefício à conservação da massa ensilada, exceto no pH, que reduziu de 3,94 para 3,78. O emurchecimento acentuado reduziu os teores de NH<sub>3</sub>/N, de ácido láctico e butírico, e a densidade das silagens. Com relação ao pH, observou-se elevação significativa (3,99). O capim-elefante apresentou teores mais elevados de ácido láctico que a de milho. Todavia, a relação NH<sub>3</sub>/N e o pH foram menores nas silagens de milho. Concluiu-se que o emurchecimento é prática importante e indispensável para a espécie que apresenta umidade excessiva.

Termos para indexação: ácidos orgânicos, poder tampão, NH<sub>3</sub>/N, milho.

## CHEMICAL EVALUATION OF ELEPHANT GRASS SILAGES CULTIVAR TAIWAN A-148

**ABSTRACT** - Elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.), Taiwan A-148 cultivar was cut for silage at 55 days of age, being treated as follows: absence and presence of mollasses 4%, and three levels of moisture: in the forage: natural, wilting during eight hours, and wilting during 12 1/2 hours. Corn (*Zea mays* L.) silage for comparative evaluation was also used. As experimental silos, metallic barrels with 200 liter of capacity were utilized. Excessive moisture caused great proteic degradation (20.22% of NH<sub>3</sub>/N) in the control silage, which, however, showed 17.59% of lactic acid, only 0.078 of butyric acid in the dry matter, and pH 3.83. Mollasses addition did not improve silage quality, exception made to the pH value, which presented a significant reduction from 3.94 to 3.78. High wilting significantly lowered the butyric and lactic acid levels, NH<sub>3</sub>/N ratio, and silage density, but the pH value was higher (3.99). Elephant grass showed higher levels of lactic acid than the corn did. But corn silage presented the mallest pH and NH<sub>3</sub>/N ratio values. It was concluded that wilting is necessary and profitable, when the grass moisture is excessive.

Index terms: organic acids, buffering capacity, NH<sub>3</sub>/N, corn.

## INTRODUÇÃO

A avaliação química das silagens tem sido feita por diversos autores, com base no pH e nos teores de nitrogênio amoniacal e dos ácido láctico, acético e butírico.

Trabalhando com a variedade Napier, Faria

(1971) ensilou o capim-elefante em três idades de rebrota (51, 81 e 121 dias) e verificou que a silagem controle e a emurchecida não apresentaram características químicas que pudessem permitir uma boa conservação. O autor observou ainda que a adição de melaço ou de cana-de-açúcar causou um aumento nos teores de ácido láctico e uma redução nos teores de ácido acético e butírico e no valor do pH.

Tosi (1972) não logrou obter melhoria na qualidade das silagens de capim-elefante, variedade Napier, por efeito da adição de melaço (0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5%). O mesmo resultado foi obtido por Veiga & Campos (1974) com 3% desse aditivo.

Trabalhando com a cultivar Taiwan A-148 do capim-elefante, cortado aos 97 dias de rebrota, Tosi (1973) constatou que a silagem controle era de boa qualidade, com alto teor de ácido láctico, e

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 3 de janeiro de 1983.

<sup>2</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Prof.-Adjunto do Dept.<sup>o</sup> de Prod. Animal da FCAVJ-UNESP, CEP 14870 - Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Prof.-Adjunto do Dept.<sup>o</sup> de Tecnologia dos Produtos Agropecuários da FCA-UNESP, Campus de Botucatu, CEP 18600 - Botucatu, SP.

<sup>4</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Prof.-Titular do Dept.<sup>o</sup> de Nutr. Animal da FMV-UNESP, Campus de Botucatu, CEP 18600 - Botucatu, SP.

<sup>5</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Ph.D., Prof. do Dept.<sup>o</sup> de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, CEP 13400 - Piracicaba, SP.

que o emurchecimento de forragem inibiu totalmente a fermentação butírica.

Boin (1975) estudou a ensilagem do capim-elefante, variedade Napier, e obteve uma silagem controle de péssima qualidade. Verificou-se que a adição de 3% de melaço ou de 0,8% de ácido fórmico melhorou a fermentação e a conservação do produto.

Silveira (1976) ensilou a variedade Napier e as cultivares Taiwan A-144, Mineiro e Vruckwona, cortadas com 60 dias de rebrota, emurchecendo a forragem ou adicionando 0,5% de ácido fórmico. Somente as duas últimas cultivares deram origem a silagens de boa qualidade, sendo as primeiras caracterizadas como acéticas.

O presente estudo teve por objetivo avaliar quimicamente as silagens de capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, submetidas a diferentes tratamentos para aumentar o nível de açúcar disponível e o teor de matéria seca. Utilizou-se também a silagem de milho para fins de estudos comparativos com as silagens de capim-elefante.

## MATERIAL E MÉTODOS

As espécies utilizadas foram o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), cultivar Taiwan A-148, e o milho (*Zea mays* L.), plantados nos dias 27.02.76 e 15.11.75, respectivamente. A adubação constou de 200 kg/ha da fórmula 4-34-11 no plantio e cobertura, com 500 kg/ha de sulfato de amônio, aplicado em 01.04.1976, no capim, e 40 dias após a emergência, no milho.

O capim-elefante foi colhido no dia 12.05.1976, 55 dias após a emergência, com altura média das plantas em torno de 1,40 m. O milho foi colhido no dia 02.03.1976, passado imediatamente por um picador de forragem, e ensilado.

O capim-elefante foi subdividido em três porções após o corte, sendo a primeira passada por um picador de forragem e as outras duas, emurchecidas ao sol durante 8 e 12,30 horas, respectivamente.

As forragens foram subdivididas, sendo uma parte tratada com 4% de melaço de cana-de-açúcar, diluído em água quente, à razão de 1:7 partes em peso, resultando seis tratamentos: testemunha, testemunha + 4% de melaço, emurchecimento moderado, emurchecimento moderado + 4% de melaço, emurchecimento acentuado, emurchecimento acentuado + 4% de melaço.

Nas amostras de forragem, foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, carboidratos solúveis, açúcares redutores, glucose, frutose, sacarose, bem como

o poder tampão e o pH, conforme resultados apresentados por Tosi et al. (1983).

Como silos experimentais, foram utilizados tambores metálicos de 200 litros de capacidade volumétrica, revestidos internamente com um saco de polietileno.

A massa da forragem foi compactada no interior do silo, e fortemente pisoteada durante o carregamento. Completada a carga, o silo foi fechado, amarrando-se a boca do saco de plástico e, em seguida, fechando-se o tambor com uma tampa e aro próprios.

Os silos foram abertos 147, 165, 198 e 215 dias após o enchimento, para os blocos II, I, IV e III, respectivamente, nos dias 06.09; 24.09; 27.10 e 13.11 de 1976; foram coletadas amostras em diferentes profundidades, desde o ápice até a base do silo experimental.

As amostras de silagem foram armazenadas em congelador a -20°C e, posteriormente, subdivididas em três subamostras, sendo a primeira moída fresca em moinho com malha de 5 mm. Uma segunda foi submetida a prensa hidráulica de laboratório, para retirada do extrato de silagem, e a última porção foi secada em estufa a 60 - 65°C, com circulação forçada de ar, e moída para análise.

Nas amostras frescas moídas efetuou-se a determinação do poder tampão, utilizando-se 15 g de material, segundo o método de Playne & McDonald (1966) e o Ph em peagâmetro de laboratório na mesma suspensão aquosa.

Nos extratos das amostras das silagens determinou-se o pH com leitura direta em peagâmetro, o teor de nitrogênio amoniacal pelo método proposto por Tosi (1973), e o conteúdo de ácidos orgânicos por cromatografia em fase gasosa, segundo o método de Wilson (1971).

Nas amostras secas moídas, foram determinados os teores de matéria seca e nitrogênio total, segundo a Association of Official Analytical Chemists (1970).

A densidade das silagens foi determinada pela relação peso líquido das silagens/volume interno dos silos experimentais.

Utilizou-se um arranjo fatorial 3 x 2 para estudar três níveis de umidade vs. dois tratamentos da forragem e um tratamento adicional (silagem de milho), segundo delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, perfazendo um total de sete tratamentos e 28 parcelas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros químicos determinados na silagem controle (17,59% de ácido láctico; 0,078% de ácido butírico; e pH igual a 3,83) permitiriam classificá-la como de boa qualidade, não fosse o valor elevado da relação  $\text{NH}_3/\text{N}$  (20,22%), devido à excessiva umidade. Segundo Carpintero et al. (1969), silagens de alta umidade são classificadas como boas com pH inferior a 4,2, teor de ácido butírico

menor que 0,1% e de nitrogênio amoniacal menor que 12%.

Trabalhando com a variedade Napier, Faria (1971) e Boin (1975) produziram silagens com alto teor de ácido acético e de pH elevado. Essa disparidade de resultados com os do presente trabalho se explica, principalmente, pela idade da planta, conteúdo de carboidratos solúveis e cultivar estudada (Gutierrez 1975, Silveira 1976).

O teor de ácido láctico na silagem controle superou as expectativas (17,59% na M.S.). Tosi (1972) determinou 10,81% na variedade Napier e McKenzie (1967) relatou que esse ácido pode variar de 1 a 16% na matéria seca. O valor elevado de ácido láctico pode ser justificado pelo teor elevado de carboidratos solúveis, especialmente glucose, característico da cultivar em estudo (Tosi et al. 1983), precocidade do corte e poder tampão elevado.

A silagem de milho apresentou parâmetros químicos que permitem sua classificação como de boa

qualidade, cumprindo os objetivos de sua inclusão neste trabalho como padrão para avaliação comparativa com as silagens de capim-elefante.

De um modo geral, a adição de melaço promoveu poucas modificações nos parâmetros químicos das silagens (Tabela 1). Tal fato se explica pelo alto conteúdo de carboidratos solúveis da cultivar Taiwan A-148 (Gutierrez 1975, Tosi et al. 1983).

Não se verificaram alterações na concentração de ácidos orgânicos, com exceção do ácido valérico, cuja análise de variância revelou significância da interação (níveis de umidade vs. aditivo), havendo uma redução no conteúdo desse ácido por efeito do aditivo apenas no nível natural de umidade. O emurchecimento moderado e acentuado também foi responsável por uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) no conteúdo do mesmo ácido nas silagens que não foram preparadas com melaço.

Com respeito à presença de nitrogênio amonia-

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

	Capim-elefante						Milho
	Emurchecimento						
	Ausente		Moderado		Acentuado		híbrido
	M <sub>0</sub> <sup>1</sup>	M <sub>1</sub> <sup>2</sup>	M <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	M <sub>1</sub>	
Matéria seca %	13,46 f	16,11 e	17,69 de	19,57 cd	20,64 c	21,76 c	26,76 b
Ác. láctico <sup>3</sup>	17,59 a	15,51 a	15,63 a	14,96 a	11,66 b	13,22 ab	8,16 b
Ác. acético	2,18 a	2,33 a	2,52 a	2,02 a	2,68 a	2,37 a	2,26 a
Ác. butírico	0,078 a	0,049 ab	0,037 ab	0,042 ab	0,020 b	0,025 b	0,035 ab
Ác. isobutírico	0,009 a	0,008 a	0,002 a	0,005 a	0,004 a	0,006 a	0,023 a
Ác. propiônico	0,555 a	0,366 ab	0,536 a	0,359 ab	0,301 b	0,345 ab	0,339 ab
Ác. valérico	0,402 a	0,230 bc	0,229 c	0,215 c	0,136 c	0,159 c	0,364 ab
Ác. isovalérico	0,012	0,013	0,000	0,003	0,000	0,000	0,037
P.T. <sup>4</sup>	91,15 abc	91,97 ab	83,49 abc	94,94 a	74,95 bc	89,21 abc	72,71 c
pH extrato	3,83 b	3,72 c	4,01 a	3,83 b	4,00 a	3,80 b	3,76 bc
pH suspensão	3,89 b	3,85 b	4,06 a	3,89 b	4,06 a	3,92 b	3,93 ab
NH <sub>3</sub> /N <sup>5</sup>	20,22 a	20,30 a	20,05 a	17,38 ab	14,74 b	14,33 b	13,39 b
Densidade <sup>6</sup>	446 ab	481 a	407 b	405 bc	362 cd	355 d	338 d

<sup>1</sup> M<sub>0</sub> = ausência de melaço.

<sup>2</sup> M<sub>1</sub> = presença de melaço.

<sup>3</sup> Todos os ácidos são expressos em percentagem da matéria seca.

<sup>4</sup> P.T. = poder tampão ao ácido clorídrico expresso em e.mg de HCl/100 g de matéria seca.

<sup>5</sup> NH<sub>3</sub>/N = percentagem de nitrogênio amoniacal/nitrogênio total.

<sup>6</sup> Densidade em kg/m<sup>3</sup>.

Observação: Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

cal e à densidade, não foram observadas alterações significativas em função do uso de melaço; entretanto, o aditivo foi responsável pela redução no pH das silagens e por um aumento no poder tampão ( $P < 0,05$ ). Esse último evento, possivelmente, pode ser explicado pela riqueza do melaço em matéria mineral (8,39% na matéria original) que teria liberado grande quantidade de cátions ao meio, formando tampões através da combinação com os ácidos orgânicos produzidos na fermentação (Smith 1962).

Resultados parcialmente diversos dos resultados do presente trabalho foram relatados por Boin (1975) que trabalhou com a variedade Napier e verificou que, sem aditivos, a silagem era de péssima qualidade e que, com melaço, a resposta era altamente favorável à inclusão do aditivo de 2% para 4% nos teores de ácido láctico e no pH. Obteve, também, uma redução no teor de nitrogênio amoniacal de 15% para 10,5%, redução essa não constatada no presente trabalho.

O emurchecimento da forragem proporcionou reduções estatisticamente significativas na presença de nitrogênio amoniacal e do ácido láctico, butírico e propiônico (Tabela 2). Verificou-se, como conseqüência, que o pH não alcançou os menores valores nas silagens cuja forragem sofreu o pré-murchamento. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Gordon et al. (1967), Rofler et al. (1967), Anderson & Jackson (1970), Faria (1971) e Tosi (1973), que constataram haver uma restrição na fermentação e menor produção de ácidos orgânicos em função deste tratamento.

O poder tampão das silagens não foi alterado pelo emurchecimento da forragem, como era esperado, desde que McDonald et al. (1965), Playne & McDonald (1966), Faria (1971) e Silveira (1976) relataram reduções estatisticamente significativas.

As silagens apresentaram fortes sistemas tampões, com valores oscilando de 74,71 a 91,97 e.mg

TABELA 2. Parâmetros de avaliação química das silagens de capim-elefante, sob três níveis de umidade e efeito do aditivo.

	Emurchecimento			Melaço	
	Ausente	Moderado	Acentuado	Ausente	Presente
Matéria seca %	14,84 c	18,63 b	21,20 a	17,30 x	19,15 y
Ác. láctico <sup>1</sup>	16,55 a	15,29 ab	12,44 b	14,96 x	14,57 x
Ác. acético	2,25 a	2,27 a	2,52 a	2,46 x	2,24 x
Ác. butírico	0,063 a	0,040 ab	0,022 b	0,045 x	0,039 x
Ác. isobutírico	0,009 a	0,004 b	0,005 ab	0,005 x	0,007 x
Ác. propiônico	0,460 a	0,447 a	0,322 b	0,464 x	0,356 x
Ác. valérico	0,316	0,222	0,148	0,256	0,201
Ác. isovalérico	0,124	0,001	0,000	0,040	0,052
P.T. <sup>2</sup>	91,56 a	89,22 a	82,08 a	83,20 x	92,04 y
pH extrato	3,77 b	3,91 a	3,90 a	3,94 x	3,78 y
pH suspensão	3,87 b	3,97 a	3,99 a	4,00 x	3,88 y
NH <sub>3</sub> /N <sup>3</sup>	20,26 a	18,72 a	14,54 b	18,34 x	17,34 x
Densidade <sup>4</sup>	464 a	406 b	359 c	405 x	414 x

<sup>1</sup> = Todos os ácidos expressos em percentagem da matéria seca.

<sup>2</sup> P.T. = poder tampão ao ácido clorídrico expresso em e.mg de HCl/100 g de matéria seca.

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

<sup>4</sup> = Densidade em kg/m<sup>3</sup>.

Observação: a, b, c = Médias seguidas de mesma letra, nos contrastes entre as forragens com diferentes níveis de umidade, não diferem estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

x e y = Médias seguidas de mesma letra, no contraste com e sem aditivo (4% de melaço), não diferem estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

de HC1/100 g de matéria seca que, entretanto, não impediram que o pH alcançasse níveis satisfatórios para conservação da massa (3,7 a 4,1).

Não houve efeito aditivo ou qualquer vantagem pela combinação dos dois tratamentos (melaço e emurhecimento), pois a silagem produzida apresentou parâmetros químicos semelhantes aos das outras silagens, principalmente na comparação com a emurhecida por 12,30 horas, cujo contraste não apresentou significância estatística em qualquer caso.

A combinação dos mesmos tratamentos da forragem foi testada por Faria (1971), com a variedade Napier, em três maturidades. O autor observou que houve uma interação, causando uma redução no pH e nos teores do ácido láctico, acético e butírico em uma maturidade; nas outras que estudou, ocorreu acréscimo no teor de ácido láctico.

A densidade das silagens não foi afetada pela adição de melaço, mas observou-se uma diminuição significativa ( $P < 0,05$ ), com diferença entre os três níveis de umidade (464, 406 e 359 kg/m<sup>3</sup>). A densidade da silagem de milho (338 kg/m<sup>3</sup>) apresentou um valor semelhante ao do de capim-elefante, com menor nível de umidade.

Esses valores de densidade são inferiores aos relatados por Boin et al. (1968) para silagens de milho, capim-elefante e sorgo, respectivamente, 495, 520 e 600 kg/m<sup>3</sup>, determinados em silos com 2,20 m de diâmetro e 4,70 m de altura, portanto, com maior profundidade e peso que os do presente trabalho.

Utilizando manilhas de 0,60 m x 1,20 m, Lima et al. (1972) relataram densidade de 360, 467, 294, 235 e 360 para silagens de sorgo e dos capim-elefante, colômbio, pangola e guatemala.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, B.K. & JACKSON, N. Conservation of wilted and unwilted grass ensiled in air-tight metal containers with and without the addition of molasses. *J. Sci. Food. Agric.*, London, 21:228-34, 1970.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, EUA. *Official methods of analysis of the association of Official Analytical Chemists*. 11. ed. Washington, 1970. 1015p.

BOIN, C. *Elephant (Napier) grass silage production: Effect of additives on chemical composition, nutritive*

value and animal performance. Cornell, Faculty of the graduate school of Cornell University, 1975. 215p. Tese Doutorado.

BOIN, C.; MELOTTI, L.; SCHNEIDER, B.H. & LOBÃO, A.O. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e de capim-napier. *B. Industr. anim.*, São Paulo, 25:175-86, 1968.

CARPINTERO, M.G.; HOLDING, A.J. & MCDONALD, P. Fermentation studies on lucerne. *J. Sci. Food. Agric.*, London, 20:677-81, 1969.

FARIA, V.P. de. *Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a ensilagem do capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum) variedade Napier*. Piracicaba, ESALQ, 1971. 78p. Tese Doutorado.

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.

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 Mestrado.

LIMA, C.R.; ARAUJO, M.R. & SOUTO, S.M. Valores nutritivos de silagem de sorgo forrageiro e capins elefante, colômbio, pangola e guatemala. *Pesq. agropec. bras.*, Sér. Zootéc., Rio de Janeiro, 7:53-7, 1972. (10 ref.).

MCDONALD, P.; STIRLING, A.C.; HENDERSON, A.R. & WHITTENBURY, R. Fermentation studies on red clover. *J. Sci. Food. Agric.*, London, 16:549-57, 1965.

MCKENZIE, D.D.S. Production and utilization of lactic acid by ruminant. *J. Dairy Sci.*, Baltimore, 50:1772-86, 1967.

PLAYNE, M.J. & MCDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. Sci. Food. Agric.*, London, 17:264-8, 1966.

ROFLER, R.E.; NIEDEMIER, R.P. & BAUNGARDT, B. R. Evaluation of alfalfa-brome forage stored as wilted silage, low moisture silage and hay. *J. Dairy Sci.*, Baltimore, 50:1805-13, 1967.

SILVEIRA, A.C. *Contribuição para o estudo do capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum) como reserva forrageira no trópico*. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1976. 234p. Tese Livre-Docência.

SMITH, L.H. Theoretical carbohydrate requirement for alfalfa silage production. *Agron. J.*, Madison, 54:291-303, 1962.

TOSI, H. *Efeito da adição de níveis crescentes de melaço na ensilagem do capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum) variedade Napier*. Piracicaba, ESALQ, 1972. 87p. Tese Mestrado.

TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973. 107p. Tese Doutorado.

TOSI, H.; FARIA, V.P. de; GUTIERREZ, L.E. & SILVEIRA, A.C. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(1):67-72, jan. 1983.

- RA, A.C. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cultivar Taiwan A-148, como planta para ensilagem. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18, 1983.
- VEIGA, J.B. & CAMPOS, J. Efeito da adição de melão, pirossulfito de sódio, uréia e cama de galinheiro sobre as características da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11, Fortaleza, 1974. *Anais . . . Fortaleza*, p.230.
- WILSON, R.K. A rapid accurate method for measuring volatile fatty and lactic acid in silage. *Res. Rep. Anim. Res. Inst., Ruakura*, 1-12, 1971.