



## SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE, EM TRÊS ESTÁDIOS DE MATURIDADE, SUBMETIDO AO EMURCHECIMENTO. II – QUALIDADE DAS SILAGENS<sup>1</sup>

JOSÉ NARCISO SOBRINHO<sup>2</sup>, HERBERT BARBOSA DE MATTOS<sup>3</sup>, JOÃO BATISTA DE ANDRADE<sup>4</sup>, VANDERLEY BENEDITO DE OLIVEIRA LEITE<sup>5</sup> e VICENTE PAULO MARTELLO<sup>6</sup>

**RESUMO:** Foram avaliadas, em experimento no Instituto de Zootecnia, SP, as silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivar Guaçu, nas idades de 56, 70 e 84 dias foram confecção das utilizando-se a forragem de 3 parcelas de 490 m<sup>2</sup>, uma para cada idade. O delineamento foi de blocos casualizados, com 3 repetições e os tratamentos arranjados em fatorial (3 idades X 3 tipos de forragem, com e sem emurhecimento). O capim foi rebaixado nas datas de 16/01/97, 30/01/97 e 13/02/97, respectivamente para as idades de 84, 70 e 56 dias e colhido em 10/04/97. Cada parcela recebeu 100 kg de N, 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 de K<sub>2</sub>O/ha, utilizando-se sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Todas as silagens foram classificadas como boas quanto à suas densidades e composições em termos de pH, ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal.

**Termos de indexação:** densidade, pH, ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal.

*WILTED ELEPHANTGRASS (Pennisetum purpureum Schum.) SILAGE MADE FROM PLANTS CUT AT THREE MATURITY STAGES. II – SILAGES QUALITY*

**SUMMARY:** The present study was carried out at Instituto de Zootecnia, SP, in order to evaluate chemical composition of silages made from green and wilted herbage of elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. 'Guaçu'. Silages were made from both fresh and wilted herbage, whole and chopped plants, with whole plants being dehydrated for 24 h under field conditions. Chopped herbage was wilted in the sun for 4 h on a brick-floored area. Experimental silos were 150-L plastic drums. Treatments consisted of all possible combinations of three forage ages (maturities) and three types of forage (thus a 3 x 3 factorial). The wilting methods, did not improve quality of Guaçu elephantgrass silage when forage DM concentration was higher than 21.2%. All the silages were classified as being well preserved, when parameters like silage density and its composition in terms of pH, organic acids and amoniacal nitrogen were considered.

**Index terms:** Density, pH, organic acids and amoniacal nitrogen.

<sup>1</sup> Parte da Dissertação apresentada à USP/ESALQ para obtenção do título de Mestre, com financiamento da FAPESP.

<sup>2</sup> Pós-graduando do Curso de Ciência Animal e Pastagens.

<sup>3</sup> Orientador do pós-graduando José Narciso Sobrinho.

<sup>4</sup> Co-orientador do pós-graduando e Pesquisador do Instituto de Zootecnia.

<sup>5</sup> Colaborador e Pesquisador do Instituto de Zootecnia.

<sup>6</sup> Colaborador e extensionista da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).





## INTRODUÇÃO

O teor de matéria seca da forragem, no momento da ensilagem, é um dos principais fatores tanto na conservação como no valor nutritivo da silagem.

ANDRADE (1995), trabalhando com o capim-elefante, cultivar Guaçu, cortado aos 62 dias de desenvolvimento, encontrou elevado teor de proteína, porém baixo teor de matéria seca, 10,46% e 12,40%, respectivamente.

Forragens com baixo teor de matéria seca propiciam, com frequência, o desenvolvimento de fermentações secundárias, as quais podem levar à degradação de proteína e ácido láctico, aumentando a produção de nitrogênio amoniacal (WILKINSON et al., 1982; WILKINSON, 1983; GORDON, 1967; GORDON et al., 1967; WHITTENBURY et al., 1967; McDONALD, 1981; WIERINGA, 1960; WIERINGA, 1958; LAVEZZO, 1993; TOSI, 1973).

O emurchecimento de forrageiras temperadas, visando um conteúdo de matéria seca igual ou superior a 30%, é preconizado por muitos autores. CATCHPOOLE (1972) constatou que tal medida reduziu o fluxo de efluentes e o crescimento de clostrídeos. A diminuição da umidade parece não afetar a atividade das bactérias lácticas, uma vez que, segundo De VUYST e VANBELLE (1969), elas são mais resistentes à pressão osmótica. Além disso, a redução da umidade das forragens a serem ensiladas diminui a capacidade tampicante do material (McDONALD et al., 1965 e PLAYNE e McDONALD, 1966), bem como diminui, na ensilagem, a disponibilidade de íons inorgânicos para a formação de novos sistemas tampões com os ácidos orgânicos produzidos durante o processo de fermentação (SMITH, 1962). Por outro lado, GORDON et al. (1965) admitiram que, quando a massa ensilada possui teor de matéria seca superior a 50%, dificulta a compactação no interior do silo, não havendo eliminação total do ar, o que acarreta, conseqüentemente, aquecimento da massa e cria condições favoráveis ao desenvolvimento de mofos.

Os resultados experimentais decorrentes da prática de emurchecimento, após o corte manual do capim-elefante, têm sido contraditórios. Em alguns trabalhos não se verificou vantagem na utilização dessa prática (FARIA, 1971 e TOSI, 1973). Em outros, verificou-se melhoria nos aspectos qualitativos e nutricionais das

silagens (FERREIRA et al., 1974 e VILELA e WILKINSON, 1987).

A elevação do teor de matéria seca da forragem e seus benefícios na ensilagem, decorrentes da aplicação do emurchecimento, dependem do tempo de exposição ao sol, do grau de moagem e do adensamento da camada de forragem (FARIA, 1971; TOSI, 1973; TOSI et al., 1983b, LAVEZZO et al., 1983; VILELA e WILKINSON 1987; TOSI et al., 1995).

MONKS e MONKS (1983) verificaram que a elevação do teor de matéria seca do capim-elefante para níveis acima de 30%, antes da ensilagem, não garante, necessariamente, fermentação mais restrita na silagem, haja visto a elevação da amônia, do ácido láctico e do pH, os quais passaram de 9,23 para 9,33%, 5,36 para 5,50% e 3,8 para 4,0, respectivamente, para silagens de capins verdes (29,60% de MS) e emurchecidos (36,90% de MS).

Como regra geral, tem-se que a redução da umidade da forragem, por meio do emurchecimento, aumenta a eficiência de preservação da silagem (ROFLER et al., 1967; WILKINS et al., 1971 e MORGAN et al., 1980), o consumo voluntário e a digestibilidade (GRANT et al., 1974; FERREIRA et al., 1974 e VILELA e WILKINSON, 1987).

Nesta fase do trabalho, o objetivo foi de avaliar a qualidade das silagens, através da composição química e bromatológica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Como material de estudo foi utilizado o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivar Guaçu. A capineira usada para fornecimento da forragem já se encontrava estabelecida, na Estação Experimental do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, Posto de Brotas-SP. O município de Brotas está localizado a uma altitude de 650 metros, latitude de 22° 16' S e longitude de 48° 07' W. O solo do local do experimento é classificado como areia quartzosa.

Para confecção das silagens, foi utilizada uma área de 1.470 m<sup>2</sup> subdividida em três parcelas iguais de 490 m<sup>2</sup>. O capim foi rebaixado nas datas de 16/01/97, 30/01/97 e 13/02/97, para obtenção de forragens com 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento no momento da





ensilagem, em 10/04/97.

Cada parcela recebeu 100 kg de N, 80 kg de  $P_2O_5$  e 100 de  $K_2O$ /ha, utilizando-se sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. As dosagens de nitrogênio e potássio foram divididas em duas aplicações, metade no corte de rebaixamento e o restante 28 dias após a primeira.

O corte do capim foi feito manualmente e em seguida processado através de picadora de forragem, regulada para triturar a forragem em porções de 5 mm. No tratamento em que a planta foi emurchecida inteira, a trituração da forragem somente foi realizada após a desidratação da planta.

As silagens, dentro de cada idade, foram confeccionadas com a forragem fresca e emurchecida ao sol. Foram efetuados dois tipos de emurchecimento, um com a planta inteira no campo durante 24 horas e o outro com a planta triturada (em porções de 5 mm) e exposta ao sol durante um período de 4 horas.

Para o segundo emurchecimento, a forragem foi colocada em terreiro revestido de tijolos, em leiras de aproximadamente 10 x 20 cm de altura e largura da base. Durante o período de 4 horas, a forragem foi revolvida ao menos duas vezes.

Como silos experimentais, foram usados tambores de plásticos (barricas plásticas) de 150 litros, os quais foram hermeticamente fechados após o seu enchimento. A compactação da massa foi efetuada por homens no interior do silo. Foram utilizados 27 tambores para os tratamentos.

A amostragem de cada silagem foi efetuada quando a silagem de cada silo atingiu a metade da altura de cada silo, retirando-se uma amostra para secagem, a qual foi colocada em estufa de ar forçado regulada a 65°C para secagem até atingir massa constante. Após a secagem e esfriamento, a amostra foi pesada para cálculo da porcentagem de matéria seca a 65°C. Esta amostra, submetida à moagem com peneira de 1 mm, foi utilizada para a determinação do poder tampão, teor de matéria seca (MS) a 105°C. A outra amostra foi utilizada para extração de suco, através de prensa hidráulica. O suco após medida do pH, foi armazenado em freezer a - 20°C.

Os ácidos orgânicos, no suco das silagens, foram

determinados, conforme o método de WILSON (1971), sendo o nitrogênio amoniacal, como porcentagem do N total, determinado segundo a metodologia utilizada por TOSI (1973).

O experimento foi desenvolvido obedecendo um delineamento em blocos ao acaso com 3 repetições por tratamento. Os tratamentos foram arrançados num esquema fatorial 3 x 3 (3 idades de corte e 3 tipos de forragem). Nas análises de variância e de regressão, foi utilizado o Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As densidades das silagens são apresentadas no Quadro 1.

Na análise de variância das densidades, foi observada diferença significativa para tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), não havendo diferença significativa para idade ( $P > 0,05$ ) e nem foi detectada interação entre idade e tipo de forragem ( $P > 0,05$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 7,13%.

A densidade das silagens feitas com a forragem fresca (583 kg/m<sup>3</sup>) foi semelhante ( $P > 0,05$ ) à da preparada com a forragem emurchecida inteira (542 kg/m<sup>3</sup>), sendo superior ( $P < 0,05$ ) à da silagem confeccionada com a forragem emurchecida triturada (505 kg/m<sup>3</sup>). Por outro lado, a densidade das silagens feitas com a forragem emurchecida inteira foi semelhante à das silagens preparadas com a forragem emurchecida triturada ( $P > 0,05$ ).

Os resultados encontrados para as silagens feitas com a forragem fresca foram superiores ao de LIMA et al. (1972), 467 kg/m<sup>3</sup>, quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Elefante de Pinda, fresco, quando a planta atingia 1,50 m de altura, utilizando-se como silos experimentais manilhas de 0,60 m de diâmetro por 1,20 m de altura. Foram superiores também aos resultados de TOSI et al. (1983a), 464, 406 e 359 kg/m<sup>3</sup>, quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, fresco, emurchecido durante 8 horas exposto ao sol e durante 12h e 30 minutos, respectivamente, aos 55 dias de desenvolvimento, utilizando-se tambores metálicos de 200 litros como silos experimentais. Na análise de variância das densidades, foi observada diferença significativa para tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), não havendo diferença significativa para idade ( $P > 0,05$ ) e





nem foi detectada interação entre idade e tipo de forragem ( $P > 0,05$ ). O coeficiente de variação

encontrado foi de 7,13%.

**Quadro 1. Densidade das silagens do capim-elefante (em  $\text{kg/m}^3$ ), cultivar Guaçu, confeccionadas com as forragens fresca e emurchecidas (inteira e triturada), aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	536	613	600	583 a
Emurchecida inteira	564	532	529	542 ab
Emurchecida triturada	523	507	484	505 b
Média	541	551	538	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

Na análise de variância das densidades, foi observada diferença significativa para tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), não havendo diferença significativa para idade ( $P > 0,05$ ) e nem foi detectada interação entre idade e tipo de forragem ( $P > 0,05$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 7,13%.

A densidade das silagens feitas com a forragem fresca ( $583 \text{ kg/m}^3$ ) foi semelhante ( $P > 0,05$ ) à da preparada com a forragem emurchecida inteira ( $542 \text{ kg/m}^3$ ), sendo superior ( $P < 0,05$ ) à da silagem confeccionada com a forragem emurchecida triturada ( $505 \text{ kg/m}^3$ ). Por outro lado, a densidade das silagens feitas com a forragem emurchecida inteira foi semelhante à das silagens preparadas com a forragem emurchecida triturada ( $P > 0,05$ ).

Os resultados encontrados para as silagens feitas com a forragem fresca foram superiores ao de LIMA et al. (1972),  $467 \text{ kg/m}^3$ , quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Elefante de Pinda, fresco, quando a planta atingia 1,50 m de altura, utilizando-se como silos experimentais manilhas de 0,60 m de diâmetro por 1,20 m de altura. Foram superiores também aos resultados de TOSI et al. (1983a), 464, 406 e  $359 \text{ kg/m}^3$ , quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, fresco, emurchecido durante 8 horas exposto ao sol e durante 12h e 30 minutos, respectivamente, aos 55 dias de desenvolvimento, utilizando-se tambores metálicos de 200 litros como silos experimentais.

Pelos valores encontrados, pode-se dizer que a compactação da massa foi satisfatória, minimizando as

perdas por respiração celular no interior do silo e a fermentação dos microorganismos aeróbios.

As porcentagens de matéria seca das silagens são apresentadas no Quadro 2. Na análise de variância dos teores de matéria seca, foi observada diferença significativa para idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,05$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 3,84%.

O desdobramento de tipos de forragem, dentro de idade de corte, mostrou que, na idade de 56 dias, o teor de 27,10% de matéria seca da silagem feita com a forragem emurchecida inteira foi superior ( $P < 0,05$ ) aos das demais silagens, vindo a seguir a silagem feita com a forragem emurchecida triturada (24,70%) que apresentou maior teor ( $P < 0,05$ ) que o da silagem confeccionada com a forragem fresca (19,16%). Na idade de 70 dias, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os teores de matéria seca das silagens confeccionadas com a forragem emurchecida inteira (26,75%) e triturada (27,23%), as quais apresentaram teores superiores ( $P < 0,05$ ) ao da silagem feita com a planta fresca (20,42%).

Na idade de 84 dias, o teor de matéria seca (31,74%) da silagem feita com a forragem emurchecida inteira foi superior ( $P < 0,05$ ) aos teores das demais silagens, vindo, em seguida, a silagem com a forragem emurchecida triturada (29,39%) com teor maior ( $P <$



0,05) que o da silagem com a forragem fresca (22,16%).

Comparando-se os teores de matéria seca das silagens com os das respectivas forragens, verifica-se que houve redução de matéria seca, a qual não pode ser explicada considerando a boa fermentação ocorrida no interior dos silos.

Os resultados encontrados foram próximos aos

valores de MACHADO FILHO et al. (1986), 19,4% e 27,6%, para silagens feitas com a forragem fresca e emurhecida, respectivamente, do capim-elefante, cultivar Cameron, aos 120 dias de desenvolvimento. Foram próximos também dos valores de ALBERTO et al. (1993), 22,23% e 29,88%, para as silagens feitas com o capim-elefante, cultivar Cameron, fresco e emurhecido, respectivamente, aos 75 dias de desenvolvimento.

**Quadro 2. Porcentagem de matéria seca das silagens do capim-elefante, cultivar Guaçu, confeccionadas com as forragens fresca e emurhecidas (inteira e triturada), aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	19,16 c	20,42 b	22,16 c	20,58
Emurhecida inteira	27,10 a	26,75 a	31,74 a	28,53
Emurhecida triturada	24,70 b	27,23 a	29,39 b	27,11
Média	23,65	24,80	27,76	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

O desdobramento do efeito de idade, dentro de tipos de forragem, através de análise de regressão, mostrou que as variações dos teores de matéria seca das silagens confeccionadas com as forragens fresca e emurhecida triturada podem ser representadas por curvas lineares ( $P < 0,05$ ), conforme as equações:  $y = 13,0811 + 0,1071x$ , com  $R^2 = 0,9918$  e  $y = 15,3756 + 0,1676x$ , com  $R^2 = 0,9979$ , respectivamente. Por outro lado, as variações dos teores de matéria seca das silagens feitas com a forragem emurhecida inteira podem ser representadas por uma curva quadrática ( $P < 0,05$ ), conforme equação:  $y = 81,8200 - 1,7390x + 0,0136x^2$ , com  $R^2 = 1,0000$ .

Como era esperado, os teores de matéria seca das silagens tiveram o mesmo comportamento das forragens, ou seja, aumentaram com a idade do capim, estando de acordo com os dados de FARIA (1971) quando ensilou o capim-elefante, cultivar Napier, fresco e emurhecido nas idades de 51, 86 e 121 dias, registrando 14,83%, 18,95% e 23,62% para a silagem feita com a forragem fresca e 16,37%, 22,12% e 28,35% para a silagem com a forragem emurhecida, respectivamente. Os valores de pH das silagens são apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3. Valores de pH das silagens do capim-elefante, cultivar Guaçu, confeccionadas com as forragens fresca e emurhecidas (inteira e triturada), aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	3,44	3,22	3,26	3,31 b
Emurhecida inteira	3,61	3,44	3,58	3,54 a
Emurhecida triturada	3,39	3,34	3,35	3,36 b
Média	3,48	3,33	3,40	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).





Na análise de variância dos valores de pH, foi observada diferença significativa para idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), não havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P > 0,05$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 1,78%.

O pH das silagens feitas com a forragem emurhecida inteira (3,54) foi superior ( $P < 0,05$ ) ao das silagens preparadas com a forragem fresca (3,31) e emurhecida triturada (3,36), não havendo diferença significativa entre os valores das duas últimas ( $P > 0,05$ ).

Os valores de pH encontrados estão de acordo com o limite indicado para uma silagem com bom padrão de fermentação, segundo TOTH et al. (1956); WERINGA (1966) e SILVEIRA (1975) o qual não deve ultrapassar 4,2.

Os resultados de pH encontrados foram inferiores ao valor de TOSI et al. (1989), 3,88, quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, fresco aos 63 dias de desenvolvimento; aos de MONKS e MONKS (1983), 3,8 e 4,0, quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Cameron, fresco e emurhecido, respectivamente, aos 60 dias de desenvolvimento e ao valor de PERES (1997), 3,84, quando trabalhou com o capim-elefante, cultivar Roxo, aos 72 dias de desenvolvimento.

O estudo do efeito de idade, através de análise de regressão, mostrou que a variação dos valores de pH das silagens confeccionadas com as forragens fresca e emurhecidas pode ser representada por uma curva quadrática ( $P < 0,05$ ), conforme a equação:  $y = 6,2644 - 0,0808x + 0,0006x^2$ , com  $R^2 = 1,0000$ .

Os valores de pH estão de acordo com o comportamento dos resultados observados por FARIA (1971), quando ensilou o capim-elefante, cultivar Napier, nas idades de 51, 86 e 121 dias, submetendo-o ou não ao emurhecimento, encontrando-se 4,40; 4,03 e 4,63 para a forragem fresca e 4,66; 4,47 e 4,63 para a forragem emurhecida, respectivamente. Por outro lado, os resultados de FARIA (1973), apresentaram comportamento diferente quando ensilou o capim-elefante fresco e emurhecido em diferentes estádios de maturidade, 15,7%, 23,0% e 29,7% de matéria seca, observando-se valores de pH de 4,1; 4,7 e 3,9 para a silagem feita com a forragem fresca e 3,8; 4,0 e 3,9 para a silagem com a forragem emurhecida, respectivamente. Esta redução e elevação dos valores de pH devem estar associadas ao aumento e diminuição dos teores de carboidratos solúveis com o avanço da idade da planta, conforme ANDRADE e GOMIDE (1971), havendo maior e menor fermentação láctica com a maturidade da planta, implicando em redução e elevação dos valores de pH das silagens.

As porcentagens de ácido láctico das silagens são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4. Porcentagem de ácido láctico, na matéria seca, das silagens do capim-elefante, cultivar Guaçu, confeccionadas com as forragens fresca e emurhecidas (inteira e triturada), aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	9,79	10,55	9,11	9,81 a
Emurhecida inteira	7,70	7,40	5,29	6,80 c
Emurhecida triturada	9,20	8,48	6,93	8,20 b
Média	8,90	8,81	7,11	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).





Na análise de variância dos teores de ácido láctico, foi observada diferença significativa para idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), não havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P > 0,05$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 8,01%.

A porcentagem de ácido láctico das silagens feitas com a forragem fresca (9,81) foi superior ( $P < 0,05$ ) às porcentagens das silagens preparadas com as forragens emurchecidas (inteira e triturada), 6,80 e 8,20, respectivamente. Por outro lado, o teor de ácido láctico das silagens feitas com a forragem emurchecida triturada foi superior ( $P < 0,05$ ) ao das silagens preparadas com a forragem emurchecida inteira.

Na silagem feita com o capim emurchecido inteiro aos 70 dias de desenvolvimento, a forragem apresentava o menor nível de carboidratos solúveis (6,60%), conforme fase I deste trabalho. Embora este teor de carboidratos solúveis seja considerado baixo, sua transformação em ácido láctico foi suficiente para abaixar o pH da silagem a 3,44. (fase I deste trabalho). A forragem utilizada na confecção desta silagem apresentava teor de matéria seca de 30,25% (fase I do trabalho). Estes resultados estão de acordo com a afirmação de McCULLOUGH (1977), quando ressaltou que a fermentação ideal no silo é esperada quando a forragem a ser ensilada possui de 28 a 34% de matéria seca, sendo que, nestas condições, mesmo teores de carboidratos solúveis de 6 a 8% na matéria seca seriam suficientes para desencadear fermentações lácticas, desde que o poder tampão não seja elevado.

Os valores de ácido láctico encontrados, exceto para

a silagem feita com a forragem emurchecida inteira do capim aos 84 dias de desenvolvimento, foram superiores aos observados por MONKS e MONKS (1983), 5,36% e 5,50%, quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Cameron, fresco e emurchecido, respectivamente, aos 60 dias de desenvolvimento. Por outro lado, foram inferiores aos resultados encontrados por TOSI et al. (1989), 13,93%, 17,73% e 11,01%, para as silagens do capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, quando utilizaram as forragens fresca, emurchecida durante 8 horas e emurchecida durante 12 horas e 30 minutos, respectivamente.

O estudo do efeito de idade, através de análise de regressão, mostrou que a variação dos teores de ácido láctico das silagens confeccionadas com as forragens fresca e emurchecidas pode ser representada por uma curva quadrática ( $P < 0,05$ ), conforme a equação:

$$y = -6,9511 + 0,5140x - 0,0041x^2, \text{ com } R^2 = 1,0000.$$

De uma maneira geral, os teores de ácido láctico das silagens diminuíram com a idade do capim. No caso da silagem feita com a forragem fresca, o teor de ácido láctico aumentou e diminuiu com o avanço da idade da planta. Este comportamento deve estar associado ao aumento e diminuição dos teores de carboidratos solúveis com a maturidade da planta, segundo ANDRADE e GOMIDE (1971), implicando em elevação e redução da fermentação láctica.

As porcentagens de ácido acético das silagens são apresentadas no Quadro 5.

**Quadro 5. Porcentagem de ácido acético, na matéria seca, das silagens do capim-elefante, cultivar Guaçu confeccionadas com as forragens fresca e emurchecidas (inteira e triturada), aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	2,44 a	1,75 a	2,43 a	2,21
Emurchecida inteira	2,01 b	1,53 a	1,68 b	1,74
Emurchecida triturada	1,00 c	1,03 b	1,18 c	1,07
Média	1,82	1,44	1,76	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).





Na análise de variância dos teores de ácido acético, foi observada diferença significativa para idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 8,66%.

O desdobramento de tipos de forragem, dentro de idade de corte, mostrou que, na idade de 56 dias, o teor de ácido acético (2,44%) da silagem feita com a forragem fresca foi superior ( $P < 0,05$ ) ao da silagem feita com a forragem emurhecida inteira (2,01%), sendo este último superior ( $P < 0,05$ ) ao da silagem feita com a forragem emurhecida triturada (1,00%).

Na idade de 70 dias, os teores de ácido acético das silagens feitas com as forragens fresca (1,75%) e emurhecida inteira (1,53%) foram superiores ( $P < 0,05$ ) ao da silagem feita com a forragem emurhecida triturada (1,03%), não havendo diferença significativa entre os dois primeiros ( $P > 0,05$ ).

Na idade de 84 dias, o teor de ácido acético (2,43%) da silagem feita com a forragem fresca foi superior ( $P < 0,05$ ) ao da silagem com a forragem emurhecida inteira (1,68%), sendo este último superior ( $P < 0,05$ ) ao da silagem feita com a forragem emurhecida triturada (1,18%).

Os valores de ácido acético encontrados para as silagens feitas com a forragem fresca foram inferiores aos observados por SILVEIRA et al. (1979), (5,93; 5,63; 3,50 e 2,72), quando ensilaram o capim-elefante (Napier, Taiwan A-144, Mineiro e Vruckwona), respectivamente. No caso das silagens feitas com a forragem emurhecida inteira, os resultados foram inferiores aos valores encontrados por estes mesmos autores quando submeteram estes cultivares ao emurhecimento, com exceção do cultivar Mineiro, cuja

silagem apresentou menor porcentagem de ácido acético (1,26%). Por outro lado, foram superiores aos valores encontrados por LAVEZZO et al. (1983), 0,36% e 1,09%, para as silagens de capim-elefante emurhecido, cultivares Mineiro e Vruckwona, respectivamente. No caso das silagens feitas com a forragem emurhecida triturada, os resultados foram superiores aos de VILELA e WILKINSON (1987), 1,2%; 0,8%; 0,8% e 0,3%, quando ensilaram o capim-elefante emurhecido triturado (0, 6, 30 e 54 horas de exposição ao sol).

O desdobramento do efeito de idade, dentro de tipos de forragem, através de análise de regressão, mostrou que as variações dos teores de ácido acético das silagens confeccionadas com as forragens fresca e emurhecida inteira podem ser representadas por curvas quadráticas ( $P < 0,05$ ), conforme as equações:  $y = 18,9167 - 0,4899x + 0,0035x^2$ , com  $R^2 = 1,0000$  e  $y = 10,1500 - 0,2344x + 0,0016x^2$ , com  $R^2 = 1,000$ , respectivamente. Por outro lado, as variações do ácido acético das silagens feitas com a forragem emurhecida triturada não puderam ser explicadas por análise de regressão (linear e quadrática).

Os teores de ácido acético das silagens diminuíram e aumentaram com a maturidade da planta. Este comportamento está de acordo com os resultados encontrados por FARIA (1971), quando ensilou o capim-elefante, cultivar Napier, fresco e emurhecido, aos 51, 86 e 121 dias de desenvolvimento, encontrando-se, respectivamente, 5,05%, 2,35% e 2,75% de ácido acético para a silagem feita com a forragem fresca e 6,61%, 2,26% e 1,91% para a silagem com a forragem emurhecida.

As porcentagens de ácido propiônico das silagens são apresentadas no Quadro 6.

**Quadro 6. Porcentagem de ácido propiônico, na matéria seca, das silagens do capim-elefante, cultivar Guaçu, confeccionadas com as forragens fresca e emurhecidas (inteira e triturada), aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	0,008	0,018	0,012	0,013 b
Emurhecida inteira	0,054	0,058	0,052	0,055 a
Emurhecida triturada	0,081	0,067	0,062	0,070 a
Média	0,048	0,048	0,042	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).





Na análise de variância dos teores de ácido propiônico, foi observada diferença significativa apenas para tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), não havendo diferença ( $P > 0,05$ ) para idade e nem foi observada interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,05$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 28,36%.

As porcentagens de ácido propiônico das silagens feitas com a forragem emurhecida (inteira e triturada), 0,055% e 0,07%, respectivamente, foram semelhantes ( $P > 0,05$ ), sendo estas superiores ( $P < 0,05$ ) à da silagem preparada com a forragem fresca (0,013%).

Na análise de regressão para estudar o efeito de idade, também não foi encontrada diferença significativa ( $P > 0,05$ ), mostrando que a variação nos teores de ácido propiônico não pode ser explicada por curva linear ou quadrática.

Os valores encontrados foram inferiores ao de ANDRADE (1995), 0,08%, exceto para a silagem feita com a forragem emurhecida triturada (0,081%), quando ensilou o capim-elefante fresco aos 62 dias de desenvolvimento. Foram inferiores também aos resultados de TOSI et al. (1989), quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, encontrando-se 0,1259%; 0,1548% e 0,0918% para as silagens feitas com as forragens fresca, emurhecida durante 8 horas exposta ao sol e emurhecida durante 12 horas e 30 minutos. No caso das silagens confeccionadas com a forragem emurhecida, os resultados foram superiores ao de ALBERTO et al. (1993), 0,01%, quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Cameron, aos 75 dias de desenvolvimento, submetido ao emurhecimento

As porcentagens de ácido butírico das silagens são apresentadas no Quadro 7.

**Quadro 7. Porcentagem de ácido butírico na matéria seca, das silagens do capim-elefante, cultivar Guaçu, confeccionadas com as forragens fresca e emurhecidas (inteira e triturada), aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	0,001	0,003	0,000	0,001
Emurhecida inteira	0,000	0,001	0,002	0,001
Emurhecida triturada	0,016	0,000	0,004	0,007
Média	0,006	0,001	0,002	

Não foi realizada análise de variância dos teores de ácido butírico, considerando que os valores foram iguais a zero em mais de 60% dos dados.

De acordo com a porcentagem de ácido butírico na matéria seca, a silagem pode ser classificada, segundo TOTH et al. (1956), em muito boa (0,0 a 0,10%); boa (0,11 a 0,20%); média (0,21 a 0,30%); ruim (0,31 a 0,40%) e péssima (acima de 0,41%). Segundo este critério de classificação, todas as silagens podem ser consideradas muito boas.

Os valores encontrados foram inferiores aos 0,20%

de ANDRADE (1995), quando ensilou o capim-elefante fresco aos 62 dias de desenvolvimento e os 0,053% de PERES (1997), quando trabalhou com o capim-elefante, cultivar Roxo, aos 72 dias de desenvolvimento. Foram inferiores também aos resultados de VILELA e WILKINSON (1987), quando ensilaram o capim-elefante emurhecido triturado, aos 60 dias de desenvolvimento, durante 0, 6, 30 e 54 horas de exposição ao sol e aos de MACHADO FILHO et al. (1986), quando ensilaram o capim-elefante, cultivar Cameron, fresco e emurhecido, aos 120 dias de desenvolvimento.

As porcentagens de nitrogênio amoniacal das silagens são apresentadas no Quadro 8.





**Quadro 8. Porcentagem de nitrogênio amoniacal, como porcentagem do nitrogênio total, das silagens do capim-elefante, cultivar Guaçu, confeccionadas com as forragens fresca e emurchecidas (inteira e triturada), aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	11,16 a	10,16 a	8,47 b	9,73
Emurchecida inteira	10,65 a	9,99 a	10,75 a	10,46
Emurchecida triturada	5,19 b	7,44 b	8,53 b	7,05
Média	9,00	9,20	9,25	

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Na análise de variância dos teores de nitrogênio amoniacal, foi observada diferença significativa para tipo de forragem ( $P < 0,01$ ), não havendo diferença significativa para idade ( $P > 0,05$ ). Por outro lado, verificou-se interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 10,16%.

O desdobramento de tipos de forragem, dentro de idade de corte, mostrou que, na idade de 56 dias, os teores de nitrogênio amoniacal das silagens feitas com as forragens fresca (11,16%) e emurchecida inteira (10,65%) foram superiores ( $P < 0,05$ ) ao da silagem feita com a forragem emurchecida triturada (5,19%), não havendo diferença significativa entre os teores das duas primeiras.

Na idade de 70 dias, verificou-se que os teores de nitrogênio amoniacal tiveram o mesmo comportamento dos resultados observados para a idade de 56 dias.

Na idade de 84 dias, o teor de nitrogênio amoniacal da silagem feita com a forragem emurchecida inteira (10,75%) foi superior ( $P < 0,05$ ) aos das silagens feitas com as forragens fresca (8,47%) e emurchecida triturada (8,53%), não havendo diferença significativa entre os teores das duas últimas ( $P > 0,05$ ).

De acordo com a porcentagem de nitrogênio amoniacal, na matéria seca em relação ao nitrogênio total, a silagem pode ser classificada, segundo BENACHIO (1965), em muito boa (0,0 a 10,0% de  $N-NH_3$ ); boa (10,0 a 15,0%); aceitável (15,0 a 20,0%) e ruim (acima de 20,0%). Segundo este critério de

classificação, as silagens confeccionadas com a forragem emurchecida triturada pode ser consideradas muito boas e com as forragens fresca e emurchecida inteira como boas. A baixa porcentagem de nitrogênio amoniacal encontrada em todas as silagens reflete a boa fermentação ocorrida. Pode-se afirmar que, praticamente, não houve proteólise, considerando os baixos valores registrados para o ácido butírico, conforme Quadro 7. As bactérias do gênero *Clostridium* responsáveis pela degradação de proteína na ensilagem são inibidas pela carência de umidade, segundo WIERINGA (1958).

Os valores encontrados para as silagens feitas com as forragens fresca e emurchecida inteira foram próximos aos resultados de MONKS e MONKS (1983), 9,23% e 9,33%, observados para silagens do capim-elefante, cultivar Cameron, fresco e emurchecido, respectivamente, aos 60 dias de desenvolvimento. Por outro lado, foram inferiores aos 12,7% de PERES (1997) quando trabalhou com o capim-elefante, cultivar Roxo, aos 72 dias de desenvolvimento.

O desdobramento do efeito de idade, dentro de tipos de forragem, através de análise de regressão, mostrou que as variações dos teores de nitrogênio amoniacal das silagens confeccionadas com as forragens fresca e emurchecida triturada podem ser representadas por curvas lineares ( $P < 0,05$ ), conforme as equações:  $y = 16,6644 - 0,0962x$ , com  $R^2 = 0,9788$  e  $y = -1,2956 + 0,1193x$ , com  $R^2 = 0,9609$ , respectivamente. Por outro lado, a variação do nitrogênio amoniacal das silagens feitas com a forragem emurchecida inteira não pode ser explicada por análise de regressão (linear e quadrática).





A porcentagem de nitrogênio amoniacal das silagens confeccionadas com a forragem fresca diminuiu com a maturidade da planta, ocorrendo o inverso com as silagens feitas com a forragem emurhecida triturada. A redução verificada nas silagens preparadas com a forragem fresca deve estar associada ao aumento do teor de matéria seca da forragem com a maturidade da planta, impedindo a ação dos microorganismos responsáveis pela degradação da proteína. Embora tenha havido elevação na porcentagem de nitrogênio amoniacal nas silagens confeccionadas com a forragem emurhecida triturada, os níveis alcançados foram baixos, de acordo com a classificação de BENACHIO (1965). Este aumento deve estar associado à queda na porcentagem de matéria seca da forragem.

### CONCLUSÕES

Todas as silagens, confeccionadas com a forragem fresca ou emurhecida, mostraram bom padrão de fermentação e foram bem conservadas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTO, G. et al. Efeito da adição de grão de sorgo moído e do emurhecimento sobre a qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). R. Soc. bras. de Zoot., Viçosa, MG, v.22, n.1, p.1-11, 1993.
- ANDRADE, I.F., GOMIDE, J.A. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). R. Ceres, Piracicaba, v.18, n.100, p.431-447, 1971.
- ANDRADE, J.B. de. Efeito da adição de rolão de milho, farelo de trigo e sacharina na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1995. 190 f. Tese de Doutorado.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12. ed. Washington, 1975. 1015 p.
- BENACHIO, S. Niveles de melaza en silo experimental de milho criollo (*Sorghum vulgare*). Agron. Trop., Maracay, v.14, p.291-297, 1965.
- CATCHPOOLE, V.R. Laboratory ensilage of (*Setaria aphacelata*, cv. Nandi) and (*Chloris gayana*, cv. Pioneer) at a range of dry matter contents. Aust.J. Exp.Agric.Anim. Husb., Melbourne, v. 12, n.56, p. 269-273, 1972.
- De VUYST, A., VANBELLE, M. Los principios basicos de la conservación de los alimentos por el ensilado. Zootechnia, Madrid, v.18, n.7/8, p.414-429, 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: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1971. 78 f. Tese de Doutorado
- FARIAS, I. Efeito do pré-murchamento e da adição de raspa de mandioca sobre as características da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cortado em três estádios de desenvolvimento. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1973. 43 f. Dissertação de Mestrado
- FERREIRA, J.J. et al. Efeito do estágio de desenvolvimento, do emurhecimento e da adição de raspa de mandioca sobre o valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Experimentiae, Viçosa, MG, v.17, n.5, p. 1974.
- GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agric. Hand.. Forest. Serv., n.379, p.1-20, 1970.
- GORDON, C.H. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. J.Dairy Sci., Champaign, v.50, n.3, p.397-403, 1967.
- \_\_\_\_\_ et al. Effects of dry matter in low-moisture silage on preservation, acceptability, and feeding value for dairy cows. J. Dairy Sci., Champaign, v.48, n.7, p.1062-1068, 1965.
- \_\_\_\_\_ et al. Conservation and feeding value of low moisture orchardgrass stored in gas-tight and bunker





- silos. J. Dairy Sci., Champaign, v.50, n.7, p.1109-1115, 1967.
- GRANT, R.J. et al. Intake, digestibility and metabolic loss of Napier grass by cattle and buffaloes when fed wilted, chopped and whole. J. Anim. Sci., Champaign., v.39, n.2, p.423-434, 1974.
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1992. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1993. p.169-275.
- \_\_\_\_\_ et al. Parâmetros de avaliação química de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), submetidas ao emurchecimento, formol, ácido fórmico e suas misturas. R...Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, v.12, n.4, p.706-719, 1983.
- LIMA, C.R. et al. Valores nutritivos da silagem de sorgo forrageiro e capins elefante, colômbio, pangola e guatemala. Pesq. Agrop. bras., Rio de Janeiro, v.7, p.53-57, 1972.
- MONKS, J.R. da C., MONKS, P.L. Qualidade de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cv. Cameron, submetido a diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., Pelotas, 1983. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983. p. 365.
- MACHADO FILHO, L.C.P., MÜHLBACH, P.R.F. Efeito do emurchecimento na qualidade das silagens de capim-elefante cv. Cameron (*Pennisetum purpureum* Schumach.) e de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), avaliadas quimicamente. R.. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, v.15, n.3, p.224-233, 1986.
- McCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentação. Feedstuffs, Minneapolis, v.49, n.13, p.49-50, 52, 1977.
- McDONALD, P. The biochemistry of silage. New York: John Wiley & Sons, 1981. 226 p.
- McDONALD, P. et al. Fermentation studies on red clover. J. Sci. Food Agric., Melbourne, v.6, n.9, p.549-557, 1965.
- MORGAN, C.A. et al.. Intake and metabolism studies with fresh and wilted silages. J. Agric. Sci., London, v.94, n.2, p.287-298, 1980.
- PLAYNE, M.J., McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. J. Sci. Food Agric., Melbourne, v.17, n.6, p.264-268, 1966.
- PERES, J.R. Avaliação da polpa de citros seca e peletizada como aditivo na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Piracicaba, Escola Supeiro de Agricultura Luiz de Queiróz, 1997. 82 f. Dissertação de Mestrado.
- ROFLER, R.E. et al. Evaluation of alfafa-brome forage stored as wilted silage, low moisture silage and hay. J. Dairy Sci., Champaign, v.50, n.11, p.1805-1813, 1967.
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., Piracicaba, 1975 Anais... Piracicaba: ESALQ, 1975. p.156-180.
- SILVEIRA, A.C. et al.. Avaliação química de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) submetidas a diferentes tratamentos. R. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, v.8, n.2, p.287-300, 1979.
- SMITH, L.H. Theoretical carbohydrate requirement for alfafa silage production. Agron. J., Maracy, v.54, n.4, p.291-293, 1962.
- TOSI, H. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Botucatu: Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1973. 107 f. Tese de Doutorado.
- TOSI, H. et al. Avaliação química e microbiológica da silagem de capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, preparada com bagaço de cana-de-açúcar. Pesq. Agrop. bras., Rio de Janeiro, v.24, n.11, p.1313-1317, 1989.





- \_\_\_\_\_ et al. Avaliação química de silagens de capim-elefante cultivar Taiwan A-148. *Pesq. Agrop. bras.*, Rio de Janeiro, v.18, n.1, p.67-72, 1983a.
- \_\_\_\_\_ et al. Avaliação do capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, como planta para ensilagem. *Pesq. Agrop. bras.*, Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.295-299, 1983b.
- \_\_\_\_\_ et al. Ensilagem do capim-elefante, cv. Mott, sob diferentes tratamentos. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v. 24, n.6, p.909-916, 1995.
- TOTH, L. et al. Studies on fermentation processes in silage. Comparison of different types of forage crops. *Archiv für Mikrobiologie*, v.25, n.2, p.208-218, 1956.
- VILELA, D., WILKINSON, J.M. Efeito do emurchecimento e da adição da uréia sobre a fermentação e digestibilidade "in vitro" do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) ensilado. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v.16, n.6, p.550-562, 1987.
- WHITTENBURY, R. et al. A short review of some biochemical and microbiological aspects of silage. *J. Sci. Food Agric.*, Melbourne, v. 18, n.10, p.441-444, 1967.
- WIERINGA, G.W. The effect of wilting on butyric acid fermentation in silage. *Neth. J. Agric. Sci.*, v.6, n.3, Netherlands, p.204-210, 1958.
- \_\_\_\_\_ Some factors affecting silage fermentation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., Berkshire, 1960. *Proceedings... Berkshire: 1960. p.497-502.*
- \_\_\_\_\_ The influence of nitrate on silage fermentation. In INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., Helsinki, 1966. *Proceedings... Helsinki: 1966. p.537-540.*
- WILKINS, R.J. et al. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelationships between silage composition and intake. *J. Agric. Sci.*, Melbourne, v.77, n.3, p.531-537, 1971.
- WILKINSON, J.M. Valor alimentício de las forrageras ensiladas de clima tropical y templado. *Rev. Mund. de Zoot.*, Rome, v.46, p.35-40, 1983.
- \_\_\_\_\_ et al. Interrelationships between pattern of fermentation during ensilage and initial crop composition. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., Lexington, 1981. *Proceedings... Boulder: Westview Press, 1982. p. 631-634.*
- WILSON, R. K. A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and lactic acid in silage. Dublin: Agricultural Institute, 1971. 7 p.