



## SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE, EM TRÊS ESTÁDIOS DE MATURIDADE, SUBMETIDO AO EMURCHECIMENTO. I - PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DAS FORRAGENS<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, no Instituto de Zootecnia, SP, a produção e a composição da matéria seca do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivar Guaçu, nas idades de 56, 70 e 84 dias. Na determinação da produção de matéria seca, foram utilizadas 15 parcelas de 27,95 m<sup>2</sup>, num delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições por tratamento (idades). Para a confecção das silagens, foram usadas 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). As amostras, para avaliar a composição da matéria seca, foram retiradas dos materiais a serem ensilados, em cada uma das repetições dos tratamentos. O capim, dos 2 experimentos, 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 do corte para avaliação da matéria seca e para confecção das silagens, 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. A produção de matéria seca aumentou linearmente com o aumento do intervalo de corte da forragem. O emurchecimento da forragem aumentou o teor de matéria seca, porém, não alterou a porcentagem de carboidratos solúveis e o poder tampão a ponto de prejudicar a conservação da silagem.

Termos para indexação: produção de matéria seca e composição da forragem.

*WILTED ELEPHANTGRASS (Pennisetum purpureum Schum.) SILAGE MADE FROM PLANTS CUT AT THREE MATURITY STAGES. I - YIELD AND COMPOSITION OF THE FORAGES*

**SUMMARY:** The present study was carried out at Instituto de Zootecnia, SP, in order to evaluate the dry matter (DM) yield, DM chemical composition of green and wilted herbage, as well as the chemical composition of silages made from green and wilted herbage of elephantgrass (*Pennisetum*

<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).



*purpureum* Schum.) cv. 'Guaçu'. To determine DM yield, fifteen 27.95-m<sup>2</sup> plots were harvested on 10 April at 56, 70, and 84 days of regrowth after mowing on 16 Jan, 30 Jan, and 13 Feb 1997, respectively. Each plot received 100 kg N, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and 100 kg K<sub>2</sub>O as (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, simple superphosphate, and KCl, respectively. Nitrogen and potassium were split-applied, one half mowing and the other half 28 days later. The trial was set up in a completely randomized design with five replications per treatment. Sampling was done by clipping each plot entirely, as the plots were set in the middle of the pasture and thus there were no border effects. After weighing, the green herbage was subsampled for determination of DM concentration and yield, weights of leaf and stem fractions plus dead material. The plots used for silage making were staged on the same dates and received the same fertilization. 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. Before ensiling the material was sampled and sent to the laboratory for determination of chemical composition, soluble carbohydrate concentration, and buffering capacity. Treatments consisted of all possible combinations of three forage ages (maturities) and three types of forage (thus a 3 x 3 factorial). Dry matter yield increase with regrowth interval, with the best leaf:stem ratio observed at 70 days. The wilting methods raised DM concentration satisfactorily and did not reduce soluble carbohydrate concentrations to the point where lactic fermentation was compromised.

**Index terms: DM yield and chemical composition.**

## INTRODUÇÃO

As forragens de baixa qualidade, invariavelmente, originarão silagens nutricionalmente inadequadas e o momento de corte do capim-elefante para ensilagem passa a ser de alta relevância, não só pelo fato de que se deva aliar produtividade e bom valor nutritivo, mas também porque a composição da forragem, em termos de matéria seca, carboidratos solúveis e poder tampão, interferirá na fermentação e, conseqüentemente, sobre a qualidade da silagem (LAVEZZO, 1993).

Levando-se em conta o valor nutritivo e a produção de matéria seca, há, na literatura, trabalhos que recomendam o corte da forragem dos 60 aos 105 dias de rebrota (PEDREIRA e BOIN, 1969; JOHNSON et al., 1973; GENNARI e MATTOS, 1977 e ANDRADE, 1995).

Quanto à qualidade da forragem para o processo de ensilagem, no que diz respeito à porcentagem de matéria seca, disponibilidade de carboidratos solúveis e poder tampão, há concordância de que para teor de matéria seca, na forragem, acima de 20%, o teor de carboidratos solúveis e o poder tampão não seriam empecilhos para a boa fermentação da forragem (WIERINGA, 1958; LANIGAN e CATCHPOOLE, 1962; GORDON, 1967; GORDON et al., 1967; WHITTENBURY et al., 1967; CATCHPOOLE e HENZEL, 1971; FARIA, 1971; KNABE e WEISE, 1974; WEIBBACH et al., 1974;

GUTIERREZ, 1975; McCULLOUGH, 1977; McDONALD, 1981; WILKINSON et al., 1982; WILKINSON, 1983 e LAVEZZO, 1993).

Para a ensilagem de forragens com teor de matéria seca abaixo de 20% e baixo teor de carboidratos solúveis, uma prática recomendada na literatura é o emurchecimento prévio da forragem (McDONALD et al., 1965; PLAYNE e McDONALD, 1966; DE VUYST e VANBELLE, 1969; FARIA, 1971; CATCHPOOLE, 1972; TOSI, 1973; FERREIRA et al., 1974; VILELA e WILKINSON, 1987 e LAVEZZO, 1993).

O processo de ensilagem não melhora a composição bromatológica das forragens, mas visa mantê-la estável por mais tempo, por isso torna-se importante que o material ensilado seja de boa qualidade (McDONALD, 1981).

Nesta fase do trabalho, os objetivos foram de avaliar a produção de matéria seca e a composição da forragem, com vista à ensilagem, cortada aos 56, 70 e 84 dias, com e sem emurchecimento.

## 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.

Foi utilizada uma capineira na qual foram alocadas 15 parcelas de 27,95 m<sup>2</sup> e 3 parcelas de 490 m<sup>2</sup>, respectivamente, para a avaliação da produção de matéria seca e confecção das silagens. 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 do corte e da ensilagem, 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. 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, para a ensilagem, foi 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, pisando-se a mesma no interior do silo.

No momento do enchimento dos silos, foi retirada uma amostra do material a ser ensilado, em cada

repetição, a qual foi dividida em duas porções. Uma porção foi pesada e 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, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e poder tampão (PT). A outra porção da amostra foi armazenada em freezer a -20°C, sendo tal material utilizado para determinação dos teores de carboidratos solúveis. Antecedendo esta determinação em laboratório, as amostras verdes foram moídas em liquidificador, tipo industrial, com gelo seco de gás carbônico.

O experimento foi desenvolvido obedecendo um delineamento inteiramente casualizado para a avaliação da produção de matéria seca e, em blocos completos casualizados com 3 repetições, arranjos num esquema fatorial 3 x 3 (3 idades de corte e 3 tipos de forragem), para avaliação das silagens. As análises de variância e de regressão foram efetuadas utilizando o Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST.

As análises para determinação da porcentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) foram realizadas conforme a metodologia da A.O.A.C. (1975) e GOERING e VAN SOEST (1970).

Os teores de carboidratos solúveis foram determinados pela metodologia de DERIAZ (1961).

O poder tampão, em HCl, foi quantificado de acordo com a técnica utilizada por PLAYNE e McDONALD (1966).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As produções de matéria seca (MS) do capim-elefante são apresentadas no Quadro 1.

Na análise de variância das produções de matéria seca, foi observada diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para idade. O coeficiente de variação encontrado foi de 12,90%.



**Quadro 1. Produção média de matéria seca (MS) e porcentagens de haste, lâmina e material morto da forragem do capim-elefante, cultivar Guaçu, aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Idade de corte	Produção de MS kg/ha	-----% na matéria seca-----		
		Haste	Lâmina	Material morto
56	4238	44,37	52,01	3,62
70	6540	48,32	45,43	6,25
84	8842	52,27	38,85	8,88

O desdobramento do efeito de idade, através de análise de regressão, mostrou que a variação da produção de matéria seca pode ser representada por uma curva linear ( $P < 0,05$ ), conforme equação:  $y = -4973,68 + 164,48x$ , com  $R^2 = 0,98$ .

Os resultados encontrados foram inferiores aos de LAVEZZO et al. (1990), 14600 e 15800 kg/ha, quando avaliaram as produções de dois cultivares de capim-elefante, Mineiro e Vruckwona, respectivamente, aos 75 dias de desenvolvimento. Por outro lado, a produção do capim aos 84 dias, foi superior à de BARBOSA et al. (1995), 6627 kg/ha, quando avaliaram o capim-elefante, cultivar Vruckwona, aos 90 dias de desenvolvimento. Esses resultados podem ser explicados pelo período do ano e a fertilidade do solo de cada ensaio.

A produção de matéria aumentou com a maturidade da planta, estando de acordo com os resultados, respectivamente, de PEDREIRA e BOIN (1969); ANDRADE e GOMIDE (1971) e de YEO (1977), quando avaliaram a produção do capim-elefante (Napier, Taiwan A-146 e Napier), de 21 a 210, 28 a 196 e de 40 a 160 dias de desenvolvimento, cujos resultados variaram de 2700 a 27100; 5750 a 34430 e de 1166 a 14476 kg de MS/ha.

As porcentagens de haste, lâmina e material morto da forragem do capim-elefante são apresentadas no Quadro 1.

Na análise de variância das porcentagens de haste, lâmina e material morto, foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para idade. Os coeficientes de variação encontrados foram 6,14%, 7,95% e 30,50%, respectivamente.

O desdobramento do efeito de idade, através de análise de regressão, mostrou que as variações das porcentagens de haste, lâmina e material morto podem ser representadas por curvas lineares ( $P < 0,05$ ), conforme as equações:  $y = 28,5610 + 0,2822x$ , com  $R^2 = 0,92$ ;  $y = 78,33 - 0,47x$ , com  $R^2 = 0,96$  e  $y = -6,89 + 0,19x$ , com  $R^2 = 0,99$ , respectivamente.

Os valores encontrados para haste e lâmina, aos 70 dias, são os que mais se aproximam da relação haste/folha, 1 : 1, recomendada por LAVEZZO (1993) para a ensilagem de capim-elefante. Na idade de 56 dias, os resultados encontrados foram próximos aos valores de SILVEIRA (1970), 53,99% e 46,01%, para folha e haste, respectivamente, quando avaliou a relação haste/folha do capim-elefante, variedade Napier, aos 51 dias de desenvolvimento. Este aumento da participação da haste na matéria seca do capim com a maturidade da planta acontece também com outras espécies forrageiras, conforme foi constatado por PINTO et al. (1994), quando observaram que as produções de tecidos foliar e caulinar cresceram, enquanto a relação folha/caule diminuiu com o avanço da idade da planta, na avaliação dos capins *Andropogon*, Guiné e *Setária* de 14 a 70 dias de desenvolvimento.

Percebe-se que as porcentagens de haste e material morto cresceram com a maturidade da planta, enquanto que a porcentagem de lâmina diminuiu. Esta redução da participação da lâmina, na composição da matéria seca, faz com que o valor nutritivo do capim-elefante diminua com a maturidade da planta, confirmando os resultados de PEDREIRA e BOIN (1969), de GENNARI e MATTOS (1977) e de YEO (1977), quando avaliaram o valor nutritivo do capim-elefante, cultivar Napier, de 21 a 210, de 42 a 84 e de 40 a 160 dias de desenvolvimento, respectivamente.



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

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	21,20 c	22,58 b	23,75 c	22,51
Emurchecida inteira	30,16 b	30,25 a	34,21 a	31,54
Emurchecida triturada	31,92 a	30,41 a	28,01 b	30,11
Média	27,76	27,75	28,66	

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

As porcentagens de matéria seca das forragens são apresentadas no Quadro 2.

Na análise de variância dos teores de matéria seca, foi observada diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para idade e tipo de forragem, havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 2,05%.

O desdobramento de tipos de forragem, dentro de idade de corte, mostrou que, na idade de 56 dias, o teor de 31,92% de matéria seca da forragem emurchecida triturada foi superior ( $P < 0,05$ ) às porcentagens das demais forragens, sendo a da forragem emurchecida inteira (30,16%) maior ( $P < 0,05$ ) que a da forragem fresca (21,20%). Nesta idade, o emurchecimento com a planta triturada foi mais eficiente na elevação do teor de matéria seca do que o emurchecimento com a planta inteira, podendo este ter sido influenciado pela baixa perda de umidade da planta na camada inferior.

Na idade de 70 dias, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as porcentagens de matéria seca das forragens emurchecida inteira (30,25%) e emurchecida triturada (30,41%) as quais foram superiores ( $P < 0,05$ ) à da forragem fresca (22,58%). Nesta idade, o emurchecimento com a planta inteira e com a planta triturada tiveram a mesma eficiência na elevação da porcentagem de matéria seca da forragem.

Na idade de 84 dias, o emurchecimento com a planta inteira (34,21% de MS) foi mais eficiente ( $P < 0,05$ ) do que com a planta triturada (28,01% de MS), os quais proporcionaram teores de matéria seca superiores ( $P < 0,05$ ) ao da forragem fresca (23,75%). Além disso, a

forragem emurchecida inteira foi a última a ser recolhida do campo permanecendo mais tempo exposta ao sol do que aquelas das idades de 56 e 70 dias. Por outro lado, a forragem, neste estágio de maturidade, apresenta maior participação de haste as quais ficam mais finamente trituradas do que as folhas, dificultando a aeração da massa e conseqüentemente a perda de umidade.

De maneira geral, pode-se dizer que a eficiência do emurchecimento com a planta inteira foi semelhante ao da planta triturada.

A porcentagem de matéria seca da forragem fresca, aos 56 dias, foi superior ao valor de ANDRADE e GOMIDE (1971), 16,2%, quando cortaram o capim-elefante, cultivar Taiwan A-146, na mesma idade. Na idade de 70 dias, a porcentagem de matéria seca foi superior ao valor levantado por VILELA (1994), 18,6%, para o capim-elefante na mesma idade. No caso da forragem aos 84 dias, o teor de matéria seca encontrado foi superior ao resultado observado por ANDRADE e GOMIDE (1971), 21,3%, para o capim-elefante, cultivar Taiwan A-146, na mesma idade, e aos valores de CORSI (1972), quando avaliou as porcentagens de matéria seca do capim-elefante, cultivar Napier, aos 90 dias em diferentes alturas de corte, as quais variaram de 17,23 a 21,46%. Os resultados encontrados no presente trabalho podem estar associados à época do ano em que foi realizado o experimento.

Os resultados encontrados, para as forragens emurchecida inteira e emurchecida triturada em todas as idades, foram, respectivamente, inferiores e superiores aos valores de TOSI et al. (1995), 41,3% e 18,3%,



quando trabalharam com o capim-elefante, cultivar Mott, aos 72 dias de desenvolvimento, fazendo a desidratação da forragem à sombra. Ainda quanto à forragem emurhecida triturada, os resultados foram inferiores ao de VILELA e WILKINSON (1987), 40,37%, quando submeteram o capim-elefante triturado ao emurhecimento, no próprio local da capineira, durante 6 horas. No caso da forragem emurhecida inteira, os resultados encontrados, em todas as idades, foram superiores aos valores de TOSI et al. (1983), 20,87%, quando realizaram o emurhecimento durante 8 horas, e 22,39%, para 12 horas e 30 minutos, utilizando o capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, aos 55 dias de desenvolvimento nos dois tratamentos.

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 forragens fresca, emurhecida inteira e emurhecida triturada podem ser representadas por curvas lineares ( $P < 0,05$ ), conforme as equações:  $y = 16,1172 + 0,0913x$ , com  $R^2 = 0,9979$ ;  $y = 21,4117 + 0,1446x$ , com  $R^2 = 0,7667$  e  $y = 39,8811 - 0,1395x$ , com  $R^2 = 0,9831$ , respectivamente.

Os teores de matéria seca da forragem fresca aumentaram com a maturidade da planta, confirmando os resultados de AZEVEDO et al. (1986) e ANDRADE e GOMIDE (1971), quando determinaram a porcentagem de matéria seca do capim-elefante, cultivar Cameron de 30 a 150 dias de desenvolvimento e do cultivar Taiwan A-146 de 28 a 196 dias, respectivamente. Os resultados encontrados com o emurhecimento estão de acordo com os valores de 28 a 34% recomendados por McCULLOUGH (1977). Com exceção da forragem emurhecida triturada (28,01% de MS) aos 84 dias de desenvolvimento, as demais

forragens emurhecidas apresentaram teores de matéria seca acima dos 30% recomendados por GORDON (1967) e WHITTENBURY et al. (1967).

A porcentagem de matéria seca da forragem emurhecida inteira aumentou com o avanço da idade da planta, embora a participação de haste tenha aumentado. Este acréscimo da matéria seca deve estar relacionado ao maior tempo de exposição ao sol das forragens mais velhas, considerando que a trituração do material começou, no campo, do capim de menor idade para o de maior idade. Embora o corte do capim, no dia anterior à trituração, tenha começado nesta ordem, o tempo gasto nesta operação foi pequeno de forma que a partir das nove horas da manhã todas as forragens já se encontravam expostas ao sol. Já o tempo gasto na operação de trituração e enchimento dos silos de cada tipo de forragem, a partir das nove horas do dia seguinte, foi superior ao seu respectivo tempo de corte, fazendo com que as forragens das idades seguintes (70 e 84 dias) ficassem mais tempo expostas ao sol. Este descompasso de tempo fez com que a forragem do capim com 84 dias fosse recolhido do campo para trituração apenas a partir das treze horas.

A queda na porcentagem de matéria seca da forragem emurhecida triturada nas idades de 70 e 84 dias deve estar relacionada à maior participação de haste as quais ficam mais finamente trituradas do que as folhas, dificultando a aeração da massa e, conseqüentemente, a perda de umidade. Além disso, em torno do meio dia ocorreu nebulosidade, o que de certa forma dificultou a perda de umidade.

As porcentagens de proteína bruta das forragens são apresentadas no Quadro 3

**Quadro 3. Porcentagem de proteína bruta, na matéria seca, das forragens fresca e emurhecidas (inteira e triturada) do capim-elefante, cultivar Guaçu, aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	10,42 b	7,48 c	6,91 b	8,27
Emurhecida inteira	10,74 ab	9,03 a	8,12 a	9,30
Emurhecida triturada	10,97 a	8,40 b	7,74 a	9,04
Média	10,71	8,30	7,59	

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



Na análise de variância dos teores de proteína bruta, foi observada diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para idade e tipo de forragem, havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 2,26%.

O desdobramento de tipos de forragem, dentro de idade de corte, mostrou que, na idade de 56 dias, o teor de proteína (10,97%) da forragem emurchecida triturada foi maior ( $P < 0,05$ ) do que o da forragem fresca (10,42%) não havendo diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre o teor desta primeira e o da forragem emurchecida inteira (10,74%). Por outro lado, o teor desta última foi semelhante ( $P > 0,05$ ) ao da forragem fresca.

Na idade de 70 dias, o teor de proteína bruta da forragem emurchecida inteira (9,03%) foi superior ( $P < 0,05$ ) ao da forragem emurchecida triturada (8,40%), sendo este último superior ( $P < 0,05$ ) ao teor da forragem fresca (7,48%).

Na idade de 84 dias, as forragens emurchecidas, inteira e triturada, não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) nos teores de proteína bruta, 8,12% e 7,74%, respectivamente. Por outro lado, foram superiores ( $P < 0,05$ ) ao da forragem fresca (6,91%).

As diferenças verificadas nas porcentagens de proteína, dentro de cada idade, devem estar associadas ao efeito de concentração devido à perda de umidade da forragem durante o processo de emurchecimento. Além disso, acredita-se que tenha havido perdas de proteína bruta via extravasamento celular, principalmente nas idades de 70 e 84 dias, devido à maior porcentagem de hastes na forragem, as quais ficam mais dilaceradas do que as folhas quando submetidas à trituração. Isso explicaria a queda no teor de proteína da forragem

emurchecida triturada nas referidas idades.

A porcentagem de proteína bruta encontrada para a forragem fresca, aos 56 dias de desenvolvimento, foi próxima ao valor de ANDRADE (1995), 10,46%, quando cortou o capim-elefante, cultivar Guaçu, aos 62 dias de desenvolvimento e superior ao de YEO (1977), 8,12%, quando cortou o capim-elefante, cultivar Napier, aos 40 dias de desenvolvimento. A porcentagem encontrada aos 70 dias, foi inferior ao valor de ALBERTO et al. (1993), 12,22%, quando cortaram o capim-elefante, cultivar Cameron, aos 75 dias de desenvolvimento. Já na idade de 84 dias, o resultado encontrado foi superior ao de ANDRADE e GOMIDE (1971), 4,8%, para o capim-elefante, cultivar Taiwan A-146, cortado na mesma idade.

O desdobramento do efeito de idade, dentro de tipos de forragem, através de análise de regressão, mostrou que as variações dos teores de proteína bruta das forragens fresca, emurchecida inteira e emurchecida triturada podem ser representadas por curvas lineares ( $P < 0,05$ ), conforme as equações:  $y = 17,0272 - 0,1251x$ , com  $R^2 = 0,8670$ ;  $y = 15,8456 - 0,0936x$ , com  $R^2 = 0,9708$  e  $y = 17,1044 - 0,1152x$ , com  $R^2 = 0,8951$ , respectivamente.

Como era esperado, o teor de proteína bruta diminuiu com o avanço da idade do capim, concordando com os resultados encontrados por SILVEIRA et al. (1974), quando avaliaram o efeito da maturidade da planta sobre a composição bromatológica do capim-elefante, cultivar Napier.

As porcentagens de fibra em detergente neutro (FDN) das forragens são apresentadas no Quadro 4.

**Quadro 4. Porcentagem de fibra em detergente neutro, na matéria seca, das forragens fresca e emurchecidas (inteira e triturada) do capim-elefante, cultivar Guaçu, aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	73,16 a	74,39 b	75,77 a	74,44
Emurchecida inteira	74,72 a	74,05 b	76,37 a	75,05
Emurchecida triturada	74,46 a	77,86 a	77,52 a	76,61
Média	74,11	75,43	76,55	

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



Na análise de variância dos teores de fibra em detergente neutro, foi observada diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para idade e tipo de forragem, havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,05$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 1,25%.

O desdobramento de tipos de forragem, dentro de idade de corte, mostrou que, nas idades de 56 e 84 dias, os tipos de forragem, não apresentaram diferença significativa no teor de fibra em detergente neutro ( $P > 0,05$ ). Na idade de 70 dias, a forragem emurhecida triturada apresentou maior ( $P < 0,05$ ) teor de FDN (77,86%) do que as forragens fresca e emurhecida inteira, 74,39% e 74,05%, respectivamente. Por outro lado, não foi verificada diferença entre os teores das duas últimas ( $P > 0,05$ ). O resultado para a forragem emurhecida inteira não foi o esperado, uma vez que deveria ter sido elevado pelo efeito de concentração devida a perda de umidade.

Os valores encontrados foram superiores ao de HENRIQUE (1990), 69,61%, quando cortou o capim-elefante, cultivar Guaçu, aos 63 dias de desenvolvimento; aos de ALBERTO et al. (1993), 72,03% e 69,02%, quando utilizaram o capim-elefante, cultivar Cameron, fresco e emurhecido, respectivamente, aos 75 dias de desenvolvimento e aos valores de VILELA et al. (1990), 62,21% e 67,31%, quando submeteram o capim-elefante, cultivar Mineiro, ao emurhecimento durante 6 e 30 horas, respectivamente, o qual apresentava de 56 a 63 dias de

desenvolvimento. Esperava-se uma maior porcentagem de FDN para as forragens com maior teor de matéria seca em virtude do efeito de concentração como aconteceu com o trabalho de VILELA et al. (1990) referido anteriormente.

O desdobramento do efeito de idade, dentro de tipos de forragem, através de análise de regressão, mostrou que a variação dos teores de FDN das forragens fresca pode ser representada por uma curva linear ( $P < 0,05$ ), conforme equação:  $y = 67,9117 + 0,0932x$ , com  $R^2 = 0,9989$ . Por outro lado, as variações dos teores de FDN das forragens emurhecidas, inteira e triturada, podem ser representadas por curvas quadráticas ( $P < 0,05$ ), conforme as equações:  $y = 107,4300 - 1,0126x + 0,0076x^2$ , com  $R^2 = 1,0000$  e  $y = 23,4433 + 1,4452x - 0,0095x^2$ , com  $R^2 = 1,0000$ , respectivamente.

Como era esperado, observa-se que o teor de FDN da forragem fresca aumentou com a maturidade da planta, o que foi constatado por YEO (1977), quando avaliou o capim-elefante, cultivar Napier, de 40 a 160 dias de desenvolvimento. Esperava-se que as porcentagens de FDN aumentassem com a elevação do teor de matéria seca das forragens emurhecidas e vice-versa, o que não aconteceu, não havendo justificativa coerente para tal fato.

As porcentagens de carboidratos solúveis das forragens são apresentadas no Quadro 5.

**Quadro 5. Porcentagem de carboidratos solúveis, na matéria seca, das forragens fresca e emurhecidas (inteira e triturada) do capim-elefante, cultivar Guaçu, aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	8,70 a	10,98 a	12,63 a	10,77
Emurhecida inteira	7,18 a	6,60 b	9,77 b	7,85
Emurhecida triturada	8,08 a	7,39 b	9,43 b	8,30
Média	7,99	8,32	10,61	

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

Na análise de variância dos teores de carboidratos solúveis, foi observada diferença significativa ( $P < 0,01$ )

para idade e tipo de forragem, havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,05$ ). O coeficiente de



variação encontrado foi de 9,06%.

O desdobramento de tipos de forragem, dentro de idade de corte, mostrou que, na idade de 56 dias, as forragens fresca (8,70%), emurchecida inteira (7,18%) e emurchecida triturada (8,08%) não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre si.

Na idade de 70 dias, o teor de carboidratos solúveis da forragem fresca (10,98%) foi superior ( $P < 0,05$ ) ao teor das demais forragens. Por outro lado, não foi constatada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os teores das forragens emurchecidas, inteira e triturada, 6,60% e 7,39%, respectivamente. O mesmo ocorreu na idade de 84 dias, sendo as porcentagens de carboidratos solúveis das forragens, fresca, emurchecida inteira e emurchecida triturada, de 12,63%, 9,77% e 9,43%, respectivamente.

A maior redução dos teores de carboidratos solúveis nas forragens emurchecidas é explicada pela perda por respiração celular. Estas perdas foram maiores na forragem emurchecida inteira devido ao maior tempo de exposição do material ao meio ambiente. No caso da forragem emurchecida triturada, além das perdas por respiração, ocorre também maior consumo de carboidratos devido à fermentação dos microorganismos aeróbios. Na idade de 56 dias, estas perdas foram menores não apresentando diferença significativa. Esta menor perda deve ser atribuída ao menor tempo de exposição do material ao meio ambiente pelas razões já discutidas. Na idade de 84 dias, a porcentagem de carboidratos solúveis da forragem emurchecida inteira, embora não significativa, foi maior do que a da forragem triturada. Esta diferença é explicada pelo efeito de concentração, considerando que a forragem emurchecida inteira apresentou maior teor de matéria seca, conforme Quadro 2. Este efeito de concentração não é percebido nos demais casos devido à ocorrência das perdas já referidas.

Por outro lado, os valores encontrados para a forragem fresca foram superiores ao observado por Peres (1997), 7,6%, quando trabalhou com capim-elefante, cultivar Roxo, aos 72 dias de desenvolvimento. No caso da forragem emurchecida inteira, os resultados encontrados foram inferiores aos de GUTIERREZ e FARIA (1976), os quais variaram de 16,44% a 11,89%, quando o capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, foi submetido ao sol durante 0, 2, 4 e 6 horas. No caso da forragem emurchecida triturada, os valores encontrados foram superiores ao de VILELA e WILKINSON

(1987), 3,17%, quando submeteram o capim-elefante com 60 dias de desenvolvimento ao emurchecimento durante 30 horas e ao de TOSI et al. (1995), 1,6%, quando utilizaram o capim-elefante anão, cultivar Mott, aos 72 dias de desenvolvimento, fazendo a desidratação à sombra durante 30 horas.

De uma maneira geral, o emurchecimento causa redução nos teores de carboidratos solúveis da forragem. BERTO et al. (1997) verificaram uma redução de 17,9% para 11,6% no teor de carboidratos solúveis, quando utilizaram a aveia com 66 dias do plantio, submetendo-a ao emurchecimento durante 26 horas. Outros trabalhos têm constatado queda na porcentagem de carboidratos solúveis quando lançaram mão da prática do emurchecimento (TOSI et al., 1983; MACHADO FILHO et al., 1986 e LAVEZZO et al., 1990).

A redução dos teores de carboidratos solúveis nas forragens emurchecidas não influenciou a fermentação láctica, considerando os baixos níveis de pH, ácido butírico e nitrogênio amoniacal registrados para essas características (fase II do trabalho), os quais sugerem que as silagens foram de boa qualidade.

O desdobramento do efeito de idade, dentro de tipos de forragem, através de análise de regressão, mostrou que as variações dos teores de carboidratos solúveis das forragens fresca podem ser representadas por uma curva linear ( $P < 0,05$ ), conforme equação:  $y = 0,9461 + 0,1404x$ , com  $R^2 = 0,9919$ . Por outro lado, as variações dos teores de carboidratos solúveis das forragens emurchecidas, inteira e triturada, podem ser representadas por curvas quadráticas ( $P < 0,05$ ), conforme as equações:  $y = 47,1633 - 1,2515x + 0,0096x^2$ , com  $R^2 = 1,000$  e  $y = 38,1733 - 0,9278x + 0,0070x^2$ , com  $R^2 = 1,000$ , respectivamente.

Os teores de carboidratos solúveis aumentaram com a maturidade da planta, confirmando os resultados de ANDRADE e GOMIDE (1971), 8,6% a 11,9%, quando determinaram a variação de carboidratos solúveis do capim-elefante, cultivar Taiwan A-146, de 28 a 196 dias de desenvolvimento. Embora atingindo menores níveis de carboidratos solúveis, as forragens emurchecidas acompanharam a tendência de ascensão com a maturidade da planta observada para a forragem fresca. FARIA (1971) constatou redução na porcentagem de carboidratos solúveis de forragens, fresca e emurchecida, com a maturidade da planta, quando cortou o capim-elefante, cultivar Napier, aos 51, 86 e 121 dias de desenvolvimento, registrando,



respectivamente, valores de 14,3%, 12,05% e 8,97% para a planta fresca e de 11,78%, 11,71% e 6,85% para

a planta emurchecida. Os valores de poder tampão das forragens são apresentados no Quadro 6.

**Quadro 6. Valores de poder tampão (em e.mg de HCl/100 g de MS) das forragens fresca e emurchecidas (inteira e triturada) do capim-elefante, cultivar Guaçu, aos 56, 70 e 84 dias de desenvolvimento.**

Tipo de forragem	Idade de corte			Média
	56	70	84	
Forragem fresca	19,77 a	16,08 b	15,54 b	17,13
Emurchecida inteira	19,56 a	18,27 a	17,09 a	18,31
Emurchecida triturada	19,57 a	16,16 b	16,79 a	17,51
Média	19,63	16,84	16,47	

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

Na análise de variância dos valores de poder tampão, foi observada diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para idade e tipo de forragem, havendo interação entre idade e tipo de forragem ( $P < 0,01$ ). O coeficiente de variação encontrado foi de 2,22%.

O desdobramento de tipos de forragem, dentro de idade de corte, mostrou que, na idade de 56 dias, as forragens fresca, emurchecida inteira e emurchecida triturada não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), cujos valores do poder tampão foram 19,77, 19,56 e 19,57 e.mg de HCl/100g de MS, respectivamente.

Na idade de 70 dias, a forragem emurchecida inteira (18,27 e.mg de HCl/100g MS) apresentou maior poder tampão ( $P < 0,05$ ) do que as forragens fresca (16,08) e emurchecida triturada (16,16), sendo que estas últimas não apresentaram diferença significativa entre si ( $P > 0,05$ ).

Na idade de 84 dias, a forragem emurchecida inteira (17,09 e.mg de HCl/100g MS) e a forragem emurchecida triturada (16,79) apresentaram maior poder tampão ( $P < 0,05$ ) do que a forragem fresca (15,54), não havendo diferença significativa entre as duas primeiras ( $P > 0,05$ ).

O resultado encontrado para a forragem fresca aos 56 dias foi inferior ao valor de ANDRADE (1995) e ao de HENRIQUE (1990), os quais registraram 27,38 e

27,25 e.mg de HCl/100g de MS para o capim-elefante, cultivar Guaçu, cortado aos 62 e 63 dias de desenvolvimento, respectivamente. Na idade de 70 dias, os resultados foram inferiores aos de LAVEZZO et al. (1990), 19,87 e 24,03 e.mg de HCl/100 g de MS para o capim-elefante, cultivares Mineiro e Vruckwona, respectivamente, cortado aos 75 dias de desenvolvimento.

Os resultados encontrados para as forragens emurchecidas foram inferiores aos valores de GUTIERREZ e FARIAS (1978), 21,05; 21,82; 21,64 e 20,92 e.mg de HCl/100 g de MS, respectivamente, quando cortaram o capim-elefante, cultivar Taiwan A-148, aos 62 dias de desenvolvimento, submetendo-o ao emurchecimento durante 0,2, 4 e 6 horas.

O desdobramento do efeito de idade, dentro de tipos de forragem, através de análise de regressão, mostrou que as variações dos valores de poder tampão das forragens fresca e emurchecida inteira podem ser representadas por curvas lineares ( $P < 0,05$ ), conforme equações:  $y = 27,6978 - 0,1510x$ , com  $R^2 = 0,8435$  e  $y = 24,4900 - 0,0883x$ , com  $R^2 = 0,9992$ , respectivamente. Por outro lado, a variação dos valores de poder tampão da forragem emurchecida triturada pode ser representada por uma curva quadrática ( $P < 0,05$ ), conforme a equação:  $y = 73,6900 - 1,5445x + 0,0103x^2$ , com  $R^2 = 0,0000$ .

O poder tampão, de modo geral, diminuiu com a



maturidade da planta para a forragem fresca e emurchecida. A elevação do poder tampão da forragem emurchecida triturada, na idade de 84 dias, deve estar relacionada à menor perda de umidade do material (28,01% de MS), conforme Quadro 2. Com exceção da forragem emurchecida triturada, os resultados observados estão de acordo com os de FARIA (1971), quando determinou o poder tampão das forragens fresca e emurchecida do capim-elefante, cultivar Napier, aos 51, 86 e 126 dias de desenvolvimento, encontrando, 55,26; 44,97 e 36,81 mg de ácido láctico por grama de MS, respectivamente.

Os resultados ilustrados para a forragem fresca são semelhantes aos de GUTIERREZ (1975) quando avaliou vários cultivares de capim-elefante aos 37 e 97 dias de desenvolvimento e verificou que o poder tampão decresceu com a maturidade da planta, registrando valores de 14 a 16 e 13 a 15 e.mg de HCl/100g de MS, respectivamente.

### CONCLUSÕES

A produção de matéria seca, porcentagem de caule e de material morto aumentaram linearmente com o aumento do intervalo de corte.

Os emurchecimentos, com a planta inteira e triturada, aumentaram o teor de matéria seca, porém, não alteraram o teor de carboidratos solúveis e o poder tampão a ponto de comprometer a conservação da silagem.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTO, G. et al. Efeito da adição de grão de sorgo moído e do emurchecimento sobre a qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). R. Soc. bras. 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.). Rev.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 sacarina 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.
- AZEVEDO, G.P.C. et al. Produção e composição química do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) "Cameron" em diferentes idades. Ci. e Prát., Lavras, v.10, n.2, p.169-175, 1986.
- BARBOSA, C.L. et al. Produção e qualidade da forragem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cv. Vruckwona, submetido a diferentes épocas de deferimento e cortes. Ci. Rural, Santa Rosa, v. 25, n.1, p. 115-119, 1995.
- BERTO, J.L., MÜHLBACH, P.R.F. Silagem de aveia preta no estágio vegetativo, submetida à ação de inoculantes e ao efeito do emurchecimento. R. Soc. bras. Zoot., Viçosa, v. 26, n. 4, p. 651-658, 1997.
- 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.
- \_\_\_\_\_ ; HENZEL, E.F. Silage and silage-making from tropical herbage species. Herb. Abst., v. 41, n. 3, p.213-221, 1971.
- CORSI, M. Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), variedade Napier, submetido a diferentes freqüências e alturas de corte. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1972. 139f. Tese de Doutorado.
- 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.
- DERIAZ, R.E. Routine analysis of carbohydrates and



- lignin in herbage. *J. Sci. Food Agric.*, Melbourne, v.12, p. 152-160, 1961.
- 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
- FERREIRA, J.J. et al. Efeito do estágio de desenvolvimento, do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre o valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). *Experientiae*, Viçosa, MG, v.17, n.5, 1974.
- GENNARI, S.M., MATTOS, H.B. Influência da idade do stand sobre a produção, digestibilidade e composição de três variedades de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). *B. Industr. anim.*, v. 34, n.2, p. 253-262, 1977.
- 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.
- GORDON, C.H. 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.
- GUTIERREZ, L.E. Identificação de carboidratos e ácidos orgânicos em quatro variedades de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) colhidas em três estádios de maturidade. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1975. 103 f. Dissertação de Mestrado.
- \_\_\_\_\_, FARIA, V.P. de. Influência da intensidade do murchamento sobre o teor de carboidratos solúveis do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). *O Solo*, Piracicaba, v. 68, n.2, p. 26-31, 1976.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Influência da intensidade do murchamento sobre o poder tampão, proteínas e ácidos orgânicos do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). *O Solo*, Piracicaba, v. 70, n. 2, p. 48-52, 1978.
- HENRIQUE, W. Efeito do uso de aditivos enzimo-bacterianos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1990. 100 f. Dissertação de Mestrado.
- JOHNSON, W.L. et al. Cell-wall constituents and in vitro digestibility of Napier grass (*Pennisetum purpureum*). *J. of Animal Sci.*, Champaign, v.37, n.5, p.1255-1261, 1973.
- KNABE, H.O., WEISE, G. Influence of various factors on the fermentability of grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 12., Moscow, 1974. *Proceedings...* Moscow:1974. v. 3, p. 638-663.
- LANIGAN, G.W., CATCHPOOLE, V.R. Studies on ensilage. II Plant maturity effects in the ensilage of ryegrass and clover under laboratory conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.13, n.5, p.853-863, 1962.
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1992. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 169-275.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. et al. Efeitos do emurchecimento, formol, ácido fórmico e solução "viher" sobre a qualidade de silagens de capim-elefante, cultivares Mineiro e Vruckwona. *Pesq. Agropec. bras.*, Rio de Janeiro, v. 25, n.1, p.125-134, 1990.
- 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.) Lecke), avaliadas quimicamente. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v. 15, n.3, p. 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.



- \_\_\_\_\_ et al. Fermentation studies on red clover. *J. Sci. Food Agric.*, Melbourne, v. 6, n. 9, p.549-557, 1965.
- PEDREIRA, J.V.S., BOIN, C. Estudo de crescimento do capim-elefante, variedade Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). *B. Indúst. anim.*, Nova Odessa, v. 26, p.263-273, 1969.
- PERES, J.R. Avaliação da polpa de citros seca e peletizada como aditivo na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1997. 82 f. Dissertação de Mestrado.
- PINTO, J.C. et al. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v.23, n.3, 1994.
- PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. *J. of the Sci. of Food and Agric.*, London, v.17, n. 6, p. 264-268, 1966.
- SILVEIRA, A.C. Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a digestibilidade "in vitro" de silagens de capim-elefante, variedade Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1970. 98 f. Dissertação de Mestrado.
- SILVEIRA, A.C. et al. Efeito da maturidade sobre a composição química bromatológica do capim Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). *Rev. Soc. bras.Zoot.*, Viçosa, MG, v..3, n.2, p.158-171, 1974.
- TOSI, H. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Botucatu: Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1973. 107 f. Tese de Doutorado.
- \_\_\_\_\_ 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, 1983.
- \_\_\_\_\_ 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.
- VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: CARVALHO, M.M. al. (Ed.). *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 117-164.
- \_\_\_\_\_ et al. Digestibilidade aparente dos nutrientes das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes teores de matéria seca e níveis de uréia. *R. Soc.bras. de Zoot.*, Viçosa, MG, v. 19, n. 3, p. 162-180, 1990.
- 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, v.16, n.6, p.550-562, 1987.
- WEIBBACH, H.F. et al. Method of anticipation of the run of fermentation in silage making, based on the chemical composition of green fodder. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. 12., Moscow, 1974. Proceedings... Moscow: 1974. v.3, p.663-672.
- WHITTENBURY, R. et al. A short review of some biochemical and microbiological aspects of silage. *J. of Sci. of Food and 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. of Agric.Sci.*, Netherlands, v.6, n.3, p.204-210, 1958.
- WILKINSON, J.M. Valor alimentício de las forrageras ensiladas de clima tropical y templado. *R. Mundial 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.
- YEO, Y. Efeito da maturidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), variedade Napier, sobre a sua produção e o seu valor nutritivo. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1977. 96 f. Dissertação de Mestrado.