

ADITIVOS NA ENSILAGEM DO CAPIM-ELEFANTE.

III. VALOR NUTRITIVO E CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE EM OVINOS¹

JOÃO BATISTA DE ANDRADE² e WAGNER LAVEZZO³

RESUMO - Foi avaliado o consumo, a digestibilidade aparente e o valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) confeccionadas com adição de 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de rolão de milho, farelo de trigo e sacarina na forragem verde do capim. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 3 (aditivos) x 4 (níveis). Foram utilizadas como silos experimentais barricas de plástico de 200 litros. O teste de consumo e digestibilidade foi efetuado com ovinos machos castrados, com peso ao redor de 50 kg. Os animais foram abrigados em baias individuais, com água e sal mineral à vontade. Houve um período de dez dias para adaptação dos animais às condições experimentais. O consumo voluntário das silagens foi determinado pela média dos três últimos dias de um período de dez. O período de coleta se desenvolveu por sete dias. Nesse período, os animais foram alimentados com 80% do consumo voluntário. A ingestão de matéria seca aumentou à medida que foi elevado o nível dos aditivos na ensilagem. Houve redução na digestibilidade dos componentes da parede celular com o aumento da participação dos aditivos na ensilagem. As silagens preparadas com farelo de trigo ou rolão de milho mostraram maior valor nutritivo.

Termos para indexação: *Pennisetum purpureum*, coeficiente de digestibilidade, nutrição de ovinos.

ADDITIVES TO ELEPHANT GRASS ENSILAGE.

III. NUTRITIVE VALUE AND SHEEP VOLUNTARY INTAKE AND APPARENT DIGESTIBILITY

ABSTRACT - The intake, the apparent digestibility and the nutritive value of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) silages prepared with the addition of 0, 8, 16 and 24% of ground ear corn with husks, wheat bran and saccharin, dry weight of additive/wet weight of green chop upon the silage were evaluated. A randomized block design with three replications, in a factorial arrangement (3 additives x 4 levels) was used. As experimental silos, 200-liter plastic vessels were used. Sheep weighing approximately 50 kg, kept in individual cages, receiving water and mineral mixture ad libitum, were used to measure the intake and apparent digestibility of silages. There was a ten-day period of adaptation to the experiment conditions. The voluntary intake of the silages was determined by the mean of the intake observed in the last three days of a ten-day period. The fecal collection period lasted for seven days. In this period the animals were fed 80% of the observed intake obtained in the previous phase. The dry matter intake increased as the levels of the additives in the silages were increased. The digestibility of the wall cell components decreased as the rates of the additives in the ensilage process increased. The silages prepared with wheat bran or ground ear corn with husks showed higher nutritive value than the ones with saccharin.

Index terms: *Pennisetum purpureum*, digestibility coefficient, sheep nutrition.

¹ Aceito para publicação em 7 de maio de 1998.

Extraído da Tese apresentada pelo primeiro autor à UNESP, Botucatu.

² Eng. Agr., Dr., Instituto de Zootecnia, Rua Heitor Penteado, 56, CEP 13460-000 Nova Odessa, SP.

³ Méd. Vet., Dr., Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Faz. Experimental do Lageado, Caixa Postal 237, CEP 18600-000 Botucatu, SP.

INTRODUÇÃO

Para produção de silagens, tem sido recomendado o corte do capim-elefante com 50 a 60 dias de vegetação. Ocorre, porém, que nesta idade a forragem se apresenta com umidade excessiva para o processo da ensilagem (Lavezzo, 1981); mas em condições de laboratório, onde o processo é bem conduzi-

do, é possível obter silagens bem conservadas, mesmo quando a forragem é ensilada com alto teor de umidade. Assim, Henrique (1990), estudando os efeitos de dois aditivos enzimo-bacterianos sobre a ensilagem do capim-elefante cv. Guaçu, cortado com 50 dias de vegetação, embora não tivesse encontrado efeitos vantajosos com a aplicação dos aditivos, obteve silagens com as seguintes amplitudes de variação: matéria seca, de 14,02 a 15,19%; proteína bruta, de 11,18 a 12,08%; ingestão de matéria seca, de 41,96 a 50,09 g MS/kg^{0,75}. Lavezzo et al. (1989), ensilando o capim-elefante cv. Roxo, cortado com 60 dias de crescimento e emurchecido por oito horas ao sol, observou digestibilidade da matéria seca de 51,20%. Em trabalho com as cultivares Taiwan A-144, Mineiro e Vrukwna, ensiladas com 60 dias de desenvolvimento, Silveira et al. (1980) encontraram um consumo médio diário de 37,6 g MS/kg^{0,75}, em relação às silagens do capim exclusivo, concluindo que esta baixa ingestão se devia ao excesso de umidade das silagens, já que se mostravam bem conservadas. Tosi (1977) relata que, embora fossem satisfatórios os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, ou seja, ao redor de 60%, os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta eram baixos, 40% em média, e as ingestões de matéria seca também eram baixas, da ordem da metade do recomendado pelo autor, que é de 60 g MS/kg^{0,75}. Essas silagens, embora bem conservadas, apresentaram baixo teor de matéria seca, o que limitou o consumo. Jackson & Forbes (1970), trabalhando com silagens de diferentes porcentagens de matéria seca, verificaram que o consumo máximo ocorreu nas silagens com cerca de 35% de matéria seca.

Avaliando silagens, Wilkins et al. (1971), Demarquilly (1973), Boin (1975), Silveira et al. (1980), Lavezzo (1981) e McDonald (1981) verificaram que os teores de ácido acético, ácido butírico, N amoniacal e acidez total exerceram efeito depressivo sobre o consumo das silagens.

Melotti (1983), estudando a ensilagem do capim-elefante cv. Napier com melaço e rolão de milho nos níveis de 50, 100 e 150 kg/t de forragem, verificou que à medida que aumentava o nível de aplicação do aditivo houve tendência de aumentos na ingestão de matéria seca das silagens. Contudo, deve-se

ressaltar que a forragem usada já estava em adiantado estágio de maturação, uma vez que a aplicação do aditivo alterou pouco o teor de matéria seca das silagens. Também Vilela et al. (1982), utilizando a cultivar Mineiro de capim-elefante, cortado com 60 e 105 dias do início da rebrota, não obtiveram aumentos de consumo e da digestibilidade da matéria seca quando aplicaram 18,0 kg de fubá/t de forragem no momento da ensilagem; em outro ensaio, utilizando 14,2 kg de fubá/t de forragem, não verificaram acréscimos no consumo e na produção de leite de vacas mestiças.

Não há, na literatura, experimentos que avaliem a sacarina como aditivo para ensilagem do capim-elefante e seu reflexo sobre o consumo e digestibilidade das silagens resultantes. Quanto à adição de níveis crescentes de rolão de milho e farelo de trigo, espera-se que ocorram reduções na digestibilidade da fração fibrosa, conforme dados de Robertson & Van Soest (1972), citados por Faria (1982), e Boin (1975).

O presente trabalho objetivou avaliar o consumo, a digestibilidade e o valor nutritivo das silagens de capim-elefante cortado com 62 dias de crescimento e com o acréscimo de 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de rolão de milho, farelo de trigo ou sacarina.

MATERIAL E MÉTODOS

As silagens foram confeccionadas adicionando-se 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de rolão de milho, farelo de trigo ou sacarina à forragem do capim-elefante, cortado com 62 dias de desenvolvimento. Como silo experimental, foram utilizadas barricas de plástico de 200 litros de capacidade, nas quais, para facilidade de amostragem, foram colocados canos de pvc de 3 polegadas (um por barrica), com as paredes todas perfuradas. Estes tinham os comprimentos iguais às alturas das barricas, e eram preenchidos concomitantemente a estas. Mais detalhes sobre a confecção das silagens podem ser vistos em Andrade & Lavezzo (1998).

Na prova de consumo voluntário e digestibilidade aparente, foram utilizados 12 ovinos machos castrados, da raça Ideal, com peso ao redor de 50 kg. Os animais foram vermifugados antes do início do ensaio.

Para as referidas provas, os animais foram mantidos em baias individuais, que dispunham de bebedouro e cocho de sal. Durante o experimento, os animais receberam, além das silagens, sal mineral e água a vontade. As fezes foram coletadas por meio de bolsas (coletoras) colocadas três dias antes do período de coleta.

A prova de consumo e digestibilidade constituiu-se de um período de dez dias, para adaptação dos animais às dietas e ao ambiente experimental; um período de dez dias, para determinação do consumo voluntário (determinado, pela média de ingestão dos três últimos dias), e um período de coleta de fezes, que se estendeu por sete dias, conforme recomendações de Staples & Dinusson (1951). No período de coleta de fezes, os animais receberam 80% do consumo voluntário determinado previamente, parcelado em duas refeições ao dia.

As silagens experimentais foram avaliadas por bloco; entre um bloco e outro, os animais tiveram um período de descanso de 21 dias no pasto. Os silos foram abertos, em média, 120 dias após a ensilagem. Após a abertura dos silos experimentais, foram coletadas amostras das silagens, retirando-se, imediatamente, o cano de pvc do interior de cada silo; após a homogeneização, a amostra foi dividida em duas porções: uma, utilizada para extração de suco, e a outra, colocada em estufa de ar forçado, regulada para 65°C, para secagem, até atingir peso constante. Após esfriamento, ela foi moída em moinho com peneira de 1 mm, e armazenada, para as determinações dos teores de matéria seca a 105°C, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, hemicelulose, celulose, lignina, sílica e N insolúvel em detergente ácido. Os valores de matéria orgânica, extrativos não nitrogenados e a hemicelulose foram calculados.

Diariamente, durante o período de coleta, foram retiradas as fezes dos animais e, imediatamente após a pesagem, colheram-se subamostras de mais ou menos 10% do total. Estas foram mantidas em freezer, a -20°C, até o último dia de coleta. Posteriormente, após homogeneização das subamostras, foi retirada uma amostra composta, que foi secada em estufa de ar forçado, regulada a 65°C, até atingir peso constante. Em seguida, essas amostras foram processadas de maneira semelhante às amostras das silagens.

As análises para determinação de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, extrativos não nitrogenados, matéria mineral e matéria orgânica das amostras foram realizadas segundo os métodos descritos pela Association of Official Agricultural Chemists (1975). As determinações em laboratório da fibra detergente neutro, conteúdo celular, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose, lignina, sílica e N insolúvel em detergente ácido, foram realizadas de acordo com Goering & Van Soest (1970).

O valor nutritivo das silagens foi estimado calculando-se a porcentagem de atendimento de ingestão de: matéria seca, nutrientes digestíveis totais e proteína bruta das silagens estudadas, em relação às ingestões de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e proteína bruta requeridas

para manutenção e crescimento de ovinos com 50 kg de peso vivo. Esses requerimentos de ingestões diárias para manutenção e crescimento de ovinos com 50 kg de peso vivo, conforme dados do (NRC, 1975), citados por Roda et al. (1986), são de 1.200 g de matéria seca com 760 g de nutrientes digestíveis totais e 145 g de proteína bruta.

As porcentagens de atendimento de ingestão de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e proteína bruta foram calculadas mediante as seguintes fórmulas:

Porcentagem de atendimento de ingestão de matéria seca = $\{[(g \text{ MS/kg}^{0,75}) \times (50^{0,75})] / 1200\} \times 100$;

Porcentagens de atendimento de ingestão de nutrientes digestíveis totais = $\{[(g \text{ MS/kg}^{0,75}) \times (50^{0,75}) \times (\% \text{ NDT})] / 760\} \times 100$;

Porcentagem de atendimento de ingestão de proteína bruta = $\{[(g \text{ MS/kg}^{0,75}) \times (50^{0,75}) \times (\% \text{ PB})] / 145\} \times 100$.

O consumo, digestibilidade aparente e o valor nutritivo das silagens foram estudados sob um delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 3 x 4, ou seja, (três aditivos e quatro níveis).

As médias das características analisadas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Quando houve necessidade, os valores de porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{p/100}$, onde p = porcentagem da característica.

Todos os procedimentos estatísticos foram efetuados conforme Pimentel-Gomes (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 são mostradas a ingestão de matéria seca das silagens e porcentagem de peso vivo em ovinos. Os resultados da análise de variância mostraram que houve diferenças significativas entre aditivos ($P < 0,01$) e níveis ($P < 0,01$). Não foi encontrada interação entre aditivos e níveis ($P > 0,05$). O coeficiente de variação dessa característica foi de 15,66%.

Neste caso, como os resultados da análise foram semelhantes em relação à ingestão mensurada em % PV ou em g MS/kg^{0,75}, discutiu-se apenas em termos de g MS/kg^{0,75}.

A comparação das médias mostrou que a ingestão de matéria seca das silagens preparadas com rolão de milho ou farelo de trigo foi semelhante e maior que a ingestão das silagens confeccionadas com

sacharina. Esses resultados, provavelmente, ocorreram em função da maior digestibilidade da matéria seca das silagens com rolão ou com farelo de trigo em relação às silagens com sacharina. Outro fato que certamente contribuiu para o aumento de consumo foi a menor porcentagem de fibra insolúvel em detergente neutro nas silagens preparadas com farelo de trigo e rolão de milho. Nas silagens com sacharina, houve, praticamente, um efeito inverso, já que a digestibilidade da fibra da sacharina é menor e também a sua taxa de passagem. Também, não pode ser descartado o estímulo à ingestão dado pelo farelo de trigo e pelo rolão de milho, que são sabidamente, bons palatáveis. O padrão de fermentação dessas silagens foi bastante semelhante, ou seja, todas apresentaram altas porcentagens de ácido lático e baixos teores de ácido butírico. Também, o efeito da concentração de ácido acético na limitação do consumo, como observado por Wilkins et al. (1971), Demarquilly (1973), Silveira et al. (1980), Lavezzo (1981) e McDonald (1981), provavelmente nessas silagens não foi efetivo, em razão da baixa porcentagem (0,10 a 0,87%) existente na matéria seca.

Não foi encontrada interação entre aditivos e níveis. Esses resultados mostraram que os comportamentos dos aditivos na elevação da ingestão de matéria seca mediante o aumento dos níveis de aplicação foram semelhantes. Essa elevação pode ser representada pela equação $y = 39,8072 + 1,0685 x$, com $(P < 0,01)$ e $R^2 = 0,8929$. A elevação da ingestão

de matéria seca à medida que foi aumentado o nível de aplicação dos aditivos também ocorreu nos ensaios de Melotti (1983). O aumento de ingestão de matéria seca pode ser explicado, em sua maior parte, pelo aumento do teor de matéria seca das silagens, conforme dados de Jackson & Forbes (1970). Também, houve redução da porcentagem de ácido lático com o aumento da aplicação dos aditivos, o que deve ter sido influenciado pelo aumento da porcentagem de matéria seca (Lavezzo, 1981). Essa queda na produção de ácido lático pode ter contribuído para o aumento da ingestão de matéria seca através da redução na acidez total, que segundo Boin (1975), está relacionada negativamente com o consumo de silagens.

As ingestões de matéria seca das silagens nesse trabalho foram maiores que aquelas observadas por Silveira et al. (1980) e Lavezzo et al. (1989), sendo no entanto, semelhantes às observadas por Henrique (1990). Ingestões acima de 60 g MS/kg^{0,75} são consideradas elevadas para ovinos, de acordo com Tosi (1977).

Na Tabela 2, são mostrados os coeficientes de digestibilidade da matéria seca das silagens. A análise estatística revelou que houve diferença significativa entre aditivos ($P < 0,01$) e níveis ($P < 0,01$), não ocorrendo interação entre esses fatores ($P > 0,05$).

Nas silagens preparadas com sacharina não houve tendência definida na variação dos coeficientes de digestibilidade, em razão dos níveis do aditivo

TABELA 1. Ingestão de matéria seca (g MS/kg^{0,75}) das silagens de capim-elefante com 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacharina, farelo de trigo e rolão de milho, e porcentagem de peso vivo (PV) em ovinos¹.

Nível de aditivo	Aditivo						Média	
	Sacharina		Farelo		Rolão		g MS/kg ^{0,75}	% PV
	g MS/kg ^{0,75}	% PV	g MS/kg ^{0,75}	% PV	g MS/kg ^{0,75}	% PV		
0	36,09	1,37	38,93	1,49	34,67	1,31	36,56	1,39
8	45,34	1,69	55,12	2,07	61,20	2,25	53,09	2,00
16	43,86	1,65	59,26	2,20	63,58	2,35	55,57	2,07
24	54,43	2,01	64,59	2,42	74,47	2,75	64,50	2,39
Média	44,93b	1,68	54,48a	2,04	58,48a	2,16		

¹ Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

utilizado. Já para as silagens confeccionadas com farelo de trigo ou rolão de milho, essas variações podem ser representadas pelas equações $y = 53,0500 + 2,9689x - 0,3473x^2 + 0,0098x^3$ e $y = 56,4967 + 3,7044x - 0,3757x^2 + 0,0096x^3$, respectivamente. Ambas as equações com $P < 0,01$ e $R^2 = 1,0000$. Nota-se, pelos dados da Tabela 3, que houve aumento na digestibilidade da matéria seca com a aplicação de 8% dos aditivos (farelo de trigo e rolão de milho), vindo, a seguir, um decréscimo, e novamente uma elevação, com a aplicação de 16 e 24% dos aditivos, respectivamente. Essa queda ao redor do nível de 16% de aplicação desses aditivos pode ser explicada, no geral, pela redução na digestibilidade da fração fibrosa.

As digestibilidades registradas nas silagens de capim exclusivo foram semelhantes às observadas por Lavezzo et al. (1989), porém, inferiores às registradas por Henrique (1990). Com a aplicação dos aditivos, principalmente em relação aos níveis de 8 e 24% de farelo de trigo ou rolão de milho, foram registrados aumentos na digestibilidade.

Na Tabela 3, acham-se relacionados os coeficientes de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro. Os resultados das análises de variância referentes à fibra insolúvel em detergente neutro mostraram que houve diferença significativa apenas em relação a níveis ($P < 0,01$), havendo, ainda, interação entre aditivos e níveis ($P < 0,05$). O coeficiente de variação da análise foi de 10,64%.

TABELA 2. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%) das silagens de capim-elefante com 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacarina, farelo de trigo e rolão de milho¹.

Nível de aditivo	Aditivo			Média
	Sacharina	Farelo	Rolão	
0	52,57a	53,05a	56,50a	54,04
8	50,03c	59,58b	67,02a	58,89
16	50,67b	51,66b	59,04a	53,79
24	50,85b	59,29a	62,15a	57,43
Média	51,03	55,89	61,19	

¹ Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se um comportamento diferente dos aditivos, em face dos níveis destes, aplicados na ensilagem. Essa variação (Tabela 3) mostrou uma redução linear dos coeficientes de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro nas silagens preparadas com sacarina, representada pela equação $y = 56,1070 - 0,6525x$, com $P < 0,01$ e $R^2 = 0,9678$. Para as silagens confeccionadas com farelo de trigo ou rolão de milho, essas variações nos coeficientes de digestibilidade assumem as equações cúbicas $y = 55,0300 + 2,9566x - 0,5252x^2 + 0,0155x^3$, com ($P < 0,01$) e $R^2 = 1,0000$ e $y = 60,6167 + 2,1664x - 0,4015x^2 + 0,0111x^3$, com ($P < 0,01$) e $R^2 = 1,0000$, respectivamente.

Os coeficientes de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente ácido e da celulose estão mostrados nas Tabelas 4 e 5. Os resultados da análise estatística mostraram que houve diferenças significativas apenas quanto a níveis ($P < 0,01$), não havendo interação entre os fatores aditivos e níveis ($P > 0,05$). Os coeficientes de variação determinados nas análises, com relação a essas características, foram de 10,97 e 6,89%, respectivamente.

As variações dos coeficientes de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente ácido e da celulose em função dos níveis podem ser representadas pelas equações cúbicas $y = 56,6889 + 1,1798x - 0,2493x^2 + 0,0070x^3$ e $y = 67,1456 + 0,8484x - 0,2189x^2 + 0,0063x^3$, respectivamente.

TABELA 3. Coeficiente de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro (%) das silagens de capim-elefante com 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacarina, farelo de trigo e rolão de milho¹.

Nível de aditivo	Aditivo			Média
	Sacharina	Farelo	Rolão	
0	57,20a	55,03a	60,62a	57,62
8	49,13a	53,03a	57,96a	53,37
16	45,92a	31,53b	38,13ab	38,53
24	40,87a	38,25a	35,36a	38,16
Média	48,28	44,46	48,02	

¹ Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade dos componentes da parede celular mostraram, em geral, uma redução, mediante o aumento dos níveis de aplicação dos aditivos na ensilagem. Essas respostas concordam com as observadas por Robertson & Van Soest (1972), Inoue (1973) e Boin (1975), citados por Faria (1982). Essa queda na digestibilidade provavelmente está ligada a uma redução do crescimento de microorganismos com atividade celulolítica, em face do aumento da proporção de concentrado (farelo de trigo ou rolão de milho) na dieta.

As porcentagens de nutrientes digestíveis totais das silagens são mostradas na Tabela 6. A análise estatística revelou diferenças significativas entre aditivos ($P < 0,01$) e níveis ($P < 0,01$), havendo, ainda,

TABELA 4. Coeficiente de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente ácido (%) das silagens de capim-elefante com 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacharina, farelo de trigo e rolão de milho.

Nível de aditivo	Aditivo			Média
	Sacharina	Farelo	Rolão	
0	56,52	53,82	59,73	56,69
8	48,37	54,65	58,30	53,77
16	45,26	36,03	40,40	40,56
24	40,24	40,92	34,79	38,65
Média	47,60	46,35	49,31	

TABELA 5. Coeficiente de digestibilidade da celulose (%) das silagens de capim-elefante com 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacharina, farelo de trigo e rolão de milho.

Nível de aditivo	Aditivo			Média
	Sacharina	Farelo	Rolão	
0	66,57	63,93	70,93	67,14
8	58,30	64,26	66,87	63,14
16	55,60	44,88	50,84	50,44
24	50,84	51,08	43,12	48,35
Média	57,83	56,04	57,94	

interação entre esses dois fatores ($P < 0,05$). O coeficiente de variação da análise foi de 4,58%.

Quanto ao teor de nutrientes digestíveis totais, houve um comportamento diferente dos aditivos em função dos níveis aplicados. As silagens preparadas com rolão de milho contiveram, em todos os níveis de aplicação dos aditivos, porcentagens de nutrientes digestíveis totais que tenderam a ser superiores comparativamente às demais.

Em função dos níveis de aplicação dos aditivos, as silagens preparadas com sacharina não apresentaram variações com tendência definida, ao passo que nas confeccionadas com farelo de trigo ou rolão de milho as variações nas porcentagens de nutrientes digestíveis totais em função dos níveis de aditivos utilizados na ensilagem assumem as equações cúbicas $y = 58,4767 + 3,0278x - 0,3358x^2 + 0,0093x^3$ e $y = 62,7567 + 3,0906x - 0,2980x^2 + 0,0074x^3$, respectivamente. Essas equações apresentaram, ambas, $P < 0,01$ e $R^2 = 1,0000$. Os resultados da Tabela 6 mostraram que houve, principalmente no tocante ao nível de 16% de aplicação dos aditivos, uma redução na porcentagem dos nutrientes digestíveis totais, ocorrida em decorrência da queda na digestibilidade da fração fibrosa.

Os valores nutritivos das silagens, relacionados nas Tabelas 7, 8 e 9, foram medidos mediante as porcentagens de atendimento das exigências em ingestão de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e proteína bruta, respectivamente. Os resultados das análises de variâncias referentes a essas

TABELA 6. Porcentagem de nutrientes digestíveis totais na matéria seca das silagens de capim-elefante com 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacharina, farelo de trigo e rolão de milho¹.

Nível de aditivo	Aditivo			Média
	Sacharina	Farelo	Rolão	
0	60,44a	58,46a	62,76a	60,55
8	58,03c	65,95b	72,19a	65,39
16	58,91b	59,05b	66,13a	61,36
24	56,79b	66,32a	67,26a	63,46
Média	58,54	62,45	67,08	

¹ Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

características mostraram que houve diferenças significativas entre aditivos ($P < 0,01$) e níveis ($P < 0,01$). Em nenhuma dessas características foi observada interação entre aditivos e níveis ($P > 0,05$). Os coeficientes de variação determinados nas análises foram 15,63, 15,74 e 17,46%, respectivamente.

Pode-se observar que os aditivos mostraram comportamento semelhante, diante dos níveis de aplicação na ensilagem. Assim, verificou-se que as silagens preparadas com rolão de milho (91,67 e 97,75%) ou farelo de trigo (85,33 e 84,66%) apresentaram porcentagem de atendimento das exigências de ingestão de matéria seca ($P < 0,05$) e nutrientes digestíveis totais ($P < 0,01$) semelhantes e maiores que as das silagens confeccionadas com sacarina (70,50 e 64,83%), respectivamente. Já para o atendimento das exigências de ingestão de proteína bruta, pode-se verificar que as silagens preparadas com farelo de trigo (90,50%) apresentaram porcentagens maiores ($P < 0,01$) que as confeccionadas com rolão de milho (68,08%) ou sacarina (69,67%), ambas semelhantes entre si.

As variações das porcentagens de atendimento das exigências de ingestões de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e proteína bruta, em razão dos níveis de aplicação dos aditivos, podem ser descritas pelas equações $y = 62,4000 + 1,6750 x$, com $P < 0,01$ e $R^2 = 0,8887$ e $y = 54,3333 + 8,9745 x - 0,7431 x^2 + 0,0188 x^3$, com $P < 0,01$ e $R^2 = 1,0000$, e $y = 47,1333 + 2,4125 x$, com $P < 0,01$ e $R^2 = 0,9469$, respectivamente. De modo geral, houve aumento no

TABELA 7. Porcentagem de atendimento das exigências de ingestão de matéria seca das silagens de capim-elefante com adição de 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacarina, farelo de trigo e rolão de milho¹.

Nível de aditivo	Aditivo			Média
	Sacharina	Farelo	Rolão	
0	056,67	060,67	054,33	057,22
8	071,33	086,67	096,00	084,67
16	068,67	092,67	099,67	087,00
24	085,33	101,33	116,67	101,11
Média	070,50b	085,33a	091,67a	

¹ Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

atendimento às exigências de ingestões dos nutrientes à medida que foi aumentada a aplicação dos aditivos na ensilagem. Esses resultados sugerem que em termos de conservação de forragem para época de escassez de alimento, uma opção seria a produção de uma silagem que representasse uma ração balanceada, a qual, pelo que foi visto, pudesse ter um alto consumo e alta digestibilidade, mostrando elevados desempenhos animais.

TABELA 8. Porcentagem de atendimento das exigências de ingestão de nutrientes digestíveis totais das silagens de capim-elefante com adição de 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacarina, farelo de trigo e rolão de milho¹.

Nível de aditivo	Aditivo			Média
	Sacharina	Farelo	Rolão	
0	053,33	056,33	053,33	054,33
8	065,33	090,00	109,33	088,22
16	064,33	086,33	104,00	084,89
24	076,33	106,00	124,33	102,22
Média	064,83b	084,66a	097,75a	

¹ Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 9. Porcentagem de atendimento das exigências de ingestão de proteína bruta das silagens de capim-elefante com adição de 0, 8, 16 e 24% de matéria seca de sacarina, farelo de trigo e rolão de milho¹.

Nível de aditivo	Aditivo			Média
	Sacharina	Farelo	Rolão	
0	040,67	045,33	039,67	041,89
8	066,33	086,00	072,33	074,89
16	073,67	105,33	074,67	084,56
24	098,00	125,33	085,67	103,00
Média	069,67b	090,50a	068,08b	

¹ Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. A ingestão de matéria seca se eleva com o aumento dos níveis de aplicação dos aditivos na ensilagem.

2. Há redução na digestibilidade da parede celular e de seus componentes ao aumentarem os níveis de aplicação dos aditivos na ensilagem, principalmente em relação à fibra insolúvel em detergente ácido e celulose.

3. As silagens produzidas com rolão de milho ou farelo de trigo mostram maior valor nutritivo que as preparadas com sacarina.

4. Levando-se em conta o custo do aditivo, deve ser recomendado, na prática, o nível de adição de 8% de matéria seca de farelo de trigo ou rolão de milho.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J.B. de; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.11, p.1859-1872, nov. 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (Washington, DC). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12.ed. Washington, 1975. 1015p.
- BOIN, C. **Elephant (Napier) grass silage production: effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performance**. Ithaca: Cornell Univ., 1975. 215p. Ph.D. Thesis.
- DEMARQUILLY, C. Composition chimique, caractéristiques fermentaires, digestibilité ingérée des ensilages de fourrages: modifications par report au fourrage vertinitial. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.22, n.1, p.1-35, 1973.
- FARIA, V.P. **Efeito de níveis de energia e de proteína sobre a fermentação no rúmen, a digestibilidade de princípios nutritivos e o desaparecimento de matéria seca de forragem na fermentação "in vitro" e em sacos suspensos no rúmen**. Piracicaba: ESALQ, 1982. 137p. Tese de Livre Docência.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis**. (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). Washington, DC: USDA, Agricultural Research Service, 1970. 20p. (Agriculture Handbook, 379).
- HENRIQUE, W. **Efeito do uso de aditivos enzimo-bacterianos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 100p. Tese de Mestrado.
- JACKSON, N.; FORBES, T.T. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. **Animal Production**, Edinburg, v.12, n.4, p.591-599, 1970.
- LAVEZZO, W. **Efeito de diferentes métodos de tratamento, sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Botucatu: UNESP, 1981. 304p. Tese de Livre Docência.
- LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M.; ROSSI, C.; BONASSI, I.A. Effects of wilting and formic acid on the chemical composition and nutritive value of elephant grass silage (*Pennisetum purpureum* Schum.) purple cultivar. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice, France. **Proceedings...** Nice: Association Française pour la Production fourragère, 1989. v.2, p.965-966.
- MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Chichester: John Wiley, 1981. 128p.
- MELOTTI, L. Estudo comparativo da digestibilidade de gramíneas forrageiras com ovinos e bovinos. II. Digestibilidade do capim-elefante Napier na forma verde e como silagem. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.40, n.2, p.267-277, 1983.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1970. 368p.
- RODA, D.S.; DUPAS, W.; SANTOS, L.E. **Noções de manejo de ovinos**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 63p. (Circular técnica, 21).
- SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; SILVEIRA FILHO, S.; PEZZATO, A.C.; TOSI, H. Consumo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), submetidas a diferentes tratamentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.9, n.2, p.306-320, 1980.
- STAPLES, G.E.; DINUSSON, W.E. A comparison of the relative accuracy between seven day and ten day collection periods in digestion trials. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.10, n.1, p.244-250, 1951.

- TOSI, H. Conservação de forragem: ensilagem. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA LEITEIRA, 1., 1977, Águas da Prata. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1977. p.241-265.
- VILELA, D.; CRUZ, G.M.; CARVALHO, J.L.H. de. **Efeito de alguns aditivos sobre a qualidade e valor nutritivo da silagem de capim-elefante.** Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1982, 15p. (Circular técnica, 15).
- WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J.; WILSON, R.F.; HARRIS, C.E. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelationships between silage composition and intake. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.77, n.3, p.531-537, 1971.