

SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* SCHUM.) EMURCHECIDO OU ACRESCIDO DE FARELO DE MANDIOCA. VALOR NUTRITIVO¹

EVALDO FERRARI JÚNIOR²; WAGNER LAVEZZO³

¹ Parte da Tese apresentada à UNESP-Botucatu, pelo primeiro autor para obtenção do título de Doutor

² Centro de Forragicultura e Pastagens, Instituto de Zootecnia, Caixa postal 60, 13.460-000, Nova Odessa, SP. E-mail: ferrari@izsp.br

³ Departamento de Nutrição e Melhoramento Animal, FMVZ, UNESP, Caixa postal 560, CEP 18618-000, Botucatu, SP.

RESUMO: Foi desenvolvido na UNESP-Botucatu, ensaio de digestibilidade para estudar o efeito do emurhecimento (A) e da adição de doses crescentes de farelo de mandioca (B = 0; C = 2; D = 4; E = 8 e F = 12%) na ensilagem do capim-elefante cv. Taiwan A-146. Foram determinados, em ovinos, os consumos por unidade de peso metabólico, coeficientes de digestibilidade, valor nutritivo e balanço de nitrogênio. O delineamento foi o de blocos completos ao acaso com 4 repetições. Não houve diferença ($P>0,05$) entre emurchecido e doses de farelo de mandioca para consumo, coeficiente de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose, NDT e valor nutritivo. Houve, porém, diferença significativa ($P<0,05$) para coeficiente de digestibilidade do extrativo não nitrogenado nos tratamentos D, E e F e, balanço de nitrogênio nos tratamentos B, D, E e F. A adição de farelo de mandioca ao capim-elefante no momento da ensilagem não favoreceu o consumo e nem a digestibilidade da matéria seca em relação ao emurhecimento.

Palavras-chave: capim-elefante, consumo, digestibilidade, farelo de mandioca e silagem.

WILTED OR CASSAVA MEAL ADDED ELEPHANT-GRASS SILAGE. NUTRITIVE VALUE.

ABSTRACT: Digestibility essays were carried out at UNESP-Botucatu in order to study the effects of wilting (A) and of the addition of different rates of cassava meal (B=0; C=2; D=4; E=8 and F=12%) to elephant grass silage. Experimental responses evaluated were: intake per unit of metabolic weight, digestibility coefficients, nutritive value and N balance. It was used a complete randomized block design with four replications. There was no significant difference ($P>0.05$) between wilting cassava meal rates for intake, digestibility coefficient, crude protein, crude fiber, organic matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, hemicellulose and nutritive value. There was, however, a significant difference ($P<0.05$) for the digestibility coefficient of nitrogen free extract in treatments D, E and F and for N balance in treatments B, D, E and F. The addition of cassava meal during the silage making process of Elephant grass did not improve dry matter intake and digestibility in comparison with the wilted grass.

Key words: cassava meal, digestibility, elephant grass, intake, silage.

INTRODUÇÃO

No Brasil, tradicionalmente o capim-elefante vem sendo utilizado para corte (capineiras), como uma das formas de suplementação de volumoso nas épocas críticas do ano ensejando, no entanto, resultados zootécnicos inconsistentes em face da queda do valor nutritivo dessa gramínea no período considerado (ANDRADE e GOMIDE, 1971; SILVEIRA, 1976; ROLIN, 1986; FARIA, 1993; TCACENCO e BOTREL, 1994; FERREIRA, 1998 e QUEIROZ FILHO et al., 1998).

PEDREIRA e BOIN (1969) estudaram o crescimento do capim-elefante, variedade napier, e observaram que, dos 21 aos 210 dias de desenvolvimento, a produção de matéria seca subiu de 2,7 a 27,1 t/ha/ano ocorrendo, no entanto, decréscimo de proteína bruta de 17,3 a 2,9% e aumento de fibra bruta de 26,2% para 43,9%.

Estudando o efeito da maturidade sobre os componentes fibrosos e a digestibilidade "in vitro" do capim-elefante cv. Napier colhido a cada 30 dias, dos 45 aos 225 dias de crescimento vegetativo, SILVEIRA et al. (1973) concluíram que, com o envelhecimento do capim, os teores de constituintes de parede celular aumentaram significativamente, provocando redução acentuada na digestibilidade "in vitro" da matéria seca e celulose, fato este melhor caracterizado pelas altas e significativas correlações negativas (compreendidas entre -0,93 e -0,99) entre os constituintes fibrosos e a digestibilidade. Existem, pois, numerosos trabalhos com capim-elefante que, invariavelmente, concluem pela queda do seu valor nutritivo com a maturidade, embora a produção por área aumente (ARROYO-AGUILÚ et al., 1975; NOGUEIRA, 1977; AZEVEDO et al., 1986 e HARRISON et al., 1994).

Sendo assim, a época mais adequada para o corte do capim-elefante, segundo TOSI (1973), LAVEZZO (1981), McDONALD (1981) e LAVEZZO (1985), para uso no processo de ensilagem seria quando este se apresenta com 50 a 60 dias de desenvolvimento. Entretanto, o teor de matéria seca da planta nessa idade é baixo, ou seja em torno de 15 a 20%, tornando-se impróprio para o processo de ensilagem. Desta forma, o

emurchecimento ou a utilização de aditivos vêm sendo recomendados como formas de contornar esse problema.

WILKINS et al. (1971) verificaram que o consumo voluntário foi correlacionado positivamente com o conteúdo de matéria seca, nitrogênio e ácido láctico como porcentagem dos ácidos totais da silagem, e de forma negativa com os conteúdos de ácido acético e amônia.

Consumos médios de matéria seca de 37,22; 35,17 e 28,23 g/kg^{0,75}/dia para silagem de capim-elefante emurchecido (planta inteira exposta ao sol), emurchecido e triturado (planta triturada exposta ao sol) e forragem fresca, foram obtidos por NARCISO SOBRINHO (1998), sendo atribuído tal fato ao melhor padrão de fermentação proporcionado para o tratamento emurchecido.

SILVEIRA et al. (1980) utilizando quatro cultivares de capim-elefante para produção de silagem, verificaram que o tratamento emurchecido proporcionou consumo médio de 44,6g de matéria seca por unidade de peso metabólico. Da mesma forma, CHENOST e DEMARQUILLY (1982) verificaram consumo superior para as silagens em que a planta forrageira foi submetida ao emurchecimento antes da ensilagem. Também ALBERTO et al. (1993), após prensagens entre cilindros paralelos e exposição ao sol durante três horas do capim-elefante para ensilagem, registraram, para o material conservado, consumo de 44,55 g/kg^{0,75}/dia.

Resultados semelhantes são relatados por FERREIRA et al. (1974), indicando que a adição de 7,5% de raspa de mandioca ao capim-elefante no ato da ensilagem melhorou, significativamente, o consumo de matéria seca, a digestibilidade aparente da matéria seca e o balanço de nitrogênio.

Redução nos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e na digestibilidade da matéria seca devido ao emurchecimento foram obtidos por LOPEZ e MÜHLBACH (1994) em silagem de aveia branca. Quando os autores adicionaram 10% de fubá ocorreu aumento nos teores de NDT e no consumo, relativamente aos tratamentos emurchecido e testemunha. Tal fato foi atribuído

ao maior consumo da silagem com a adição de fubá como também à melhor qualidade fermentativa desse tratamento em comparação à silagem fresca, que apresentou maior concentração de nitrogênio amoniacal, ácido butírico e iso-butírico.

Ingestões de matéria seca e nutrientes digestíveis totais de 46,23 e 41,96 e, 31,44 e 28,12 g/kg^{0,75}/dia para silagem de capim-elefante exclusivo e acrescido de fubá de milho (0,9%), respectivamente, foram obtidas por HENRIQUE (1992).

Menores coeficientes de digestibilidade dos componentes da parede celular foram citados por VILELA *et al.* (1990) em dietas à base de silagem suplementada com raspa de mandioca. A adição de amido na dieta em que o teor de nitrogênio na ração é inferior a 1,1% é prejudicial, uma vez que nesses casos há mais requerimento de nutrientes pelos microorganismos do rúmem.

ANDRADE (1995), utilizando rolão de milho, farelo de trigo e sacharina como ingredientes para aumentar o teor de matéria seca da silagem de capim-elefante, verificou que a digestibilidade da fração fibrosa diminuiu com o aumento das doses de aplicação dos aditivos. Por outro lado, a ingestão de matéria seca foi positivamente relacionada com o aumento do teor de matéria seca das silagens. Pôde-se verificar que o rolão de milho e o farelo de trigo mostraram-se mais eficientes na elevação do teor de matéria seca das silagens e também proporcionaram maior ingestão.

A mandioca, normalmente utilizada sob a forma de raspa, não parece contribuir como fonte de carboidratos solúveis facilmente fermentescíveis conforme observaram FERREIRA *et al.* (1974). Entretanto, sua inclusão na dieta permite digestibilidade média de 98%, como pode-se observar no trabalho desenvolvido por STUMPF e LOPEZ (1994), onde a digestibilidade do amido de mandioca foi praticamente total ao longo do trato gastro-intestinal.

Os resíduos sólidos originários da industrialização da mandioca pouco diferem entre si, caracterizando-se por serem ricos em amido. Nesse particular, valores médios de 69,76; 74,99 e

63,85% de amido foram registrados para farelos de mandioca, parcialmente secos, respectivamente, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná (CEREDA, 1994).

Em vista da grande disponibilidade desse farelo, o objetivo do presente estudo foi o de comparar o consumo e a digestibilidade de silagens de capim-elefante emurcheda ou acrescida de doses de mistura de farelo de mandioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu.

Pelo método clássico de coleta total de fezes (STAPLES e DINUSSON, 1951 e CLANTON, 1961) avaliou-se o consumo voluntário e a digestibilidade aparente de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Taiwan A-146 submetido aos seguintes tratamentos: A - Emurhecimento ao sol por 8 horas; B - Capim-elefante sem emurhecimento; C - Capim triturado (98%) mais farelo de mandioca (2%); D - Capim triturado (96%) mais farelo de mandioca (4%); E - Capim triturado (92%) mais farelo de mandioca (8%) e F - Capim triturado (88%) mais farelo de mandioca (12%). O farelo de mandioca utilizado foi desidratado ao sol e sua incorporação deu-se em relação à massa fresca da forragem. O farelo consistiu de material descartado dos planos ou canais de deposição do leite de amido, proveniente da lavagem da mandioca triturada para posterior produção de fécula, apresentando a seguinte composição química, após desidratação em terreiro: 81,45% MS; 2,00% PB; 0,30% EE; 14,77 FB; 1,36% MM e 76,90% de amido.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições. Os efeitos das doses de farelo de mandioca foram desdobrados mediante polinômios ortogonais, e a comparação entre níveis de mandioca e emurhecimento foi feita conforme DUNNETT (1955).

Após um período de 150 dias de armazenamento, as silagens foram fornecidas a 24 carneiros machos castrados, com peso médio de 20kg, mestiços da raça Ideal, os quais receberam vermífugo antes do início do experimento. Esses animais permaneceram alojados em gaiolas individuais onde, além das silagens, dispunham de água e mistura mineral "ad libitum". O experimento, constou de um período de adaptação de 10 dias, um período pré-experimental de 10 dias e um período experimental de 7 dias. O consumo das silagens foi controlado desde o início, mas para a estimativa do consumo voluntário tomou-se a média dos 3 últimos dias do período pré-experimental. Durante o período experimental os animais receberam 80% do consumo médio do pré-experimento.

Durante a fase de coleta, foram retiradas amostras de fezes, urina e alimento fornecido, os quais permaneceram conservados em freezer. A urina foi coletada em recipientes contendo 20 ml de uma solução ácida (ácido clorídrico 50%) para evitar perda de nitrogênio. Posteriormente, as sub-

amostras foram homogêneas e preparadas para análise de laboratório: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) e extrativo não nitrogenado (ENN) e matéria orgânica (MO) (por cálculo) e nitrogênio na urina segundo A.O.A.C. (1975) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose e hemicelulose conforme GOERING e VAN SOEST (1970).

Através da prova de digestibilidade aparente com ovinos determinou-se a ingestão de matéria seca, coeficientes de digestibilidade, nutrientes digestíveis totais, valor nutritivo das silagens e balanço de nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ingestão de matéria seca, coeficientes de digestibilidade aparente das diversas frações constituintes das silagens, nutrientes digestíveis totais, valor nutritivo das silagens e balanço de nitrogênio por tratamento, são apresentados nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Consumo médio diário de matéria seca (CMS g/d), consumo em gramas por unidade de peso metabólico (CUPM g/k^{0,75}), coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS%), proteína bruta (CDPB%), fibra bruta (CDFB%), extrato etéreo (CDEE%), extrato não nitrogenado (CDENN%) e matéria orgânica (CDMO%) das silagens

Variável	Tratamentos ¹						C.V. (%)
	A	B	C	D	E	F	
CMS	330,52	278,86 ^{NS}	378,35 ^{NS}	382,42 ^{NS}	395,52 ^{NS}	375,10 ^{NS}	15,53
CUPM	33,40	30,39 ^{NS}	37,96 ^{NS}	38,35 ^{NS}	37,31 ^{NS}	39,86 ^{NS}	14,41
CDMS	48,25	45,46 ^{NS}	45,60 ^{NS}	56,95 ^{NS}	51,81 ^{NS}	56,55 ^{NS}	10,21
CDPB	58,23	47,74 ^{NS}	50,54 ^{NS}	50,11 ^{NS}	52,15 ^{NS}	48,28 ^{NS}	11,75
CDFB	58,47	57,32 ^{NS}	57,63 ^{NS}	63,18 ^{NS}	58,24 ^{NS}	59,05 ^{NS}	7,34
CDEE	73,42	71,42 ^{NS}	70,61 ^{NS}	73,65 ^{NS}	72,83 ^{NS}	77,84 ^{NS}	6,20
CDENN	48,03	44,22 ^{NS}	50,98 ^{NS}	61,86 *	61,74 *	64,36 *	10,22
CDMO	54,16	51,23 ^{NS}	54,50 ^{NS}	62,05 ^{NS}	60,31 ^{NS}	62,03 ^{NS}	7,31

¹A - capim-elefante emurchecido; B - capim-elefante; C - capim-elefante + 2% de farelo de mandioca; D - capim-elefante + 4% de farelo de mandioca; E - capim-elefante + 8% de farelo de mandioca e F - capim-elefante + 12% de farelo de mandioca.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de DUNNETT, (AxB, C, D, E e F).

NS - não significativo (P>0,05).

Quadro 2. Coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN%), fibra em detergente ácido (CDFDA%), celulose (CDCEL%), hemicelulose (CDHEM%), nutrientes digestíveis totais (NDT%), valor nutritivo (VN, NDT/kg^{0,75}) das silagens e balanço de nitrogênio (BN g/d)

Variável	Tratamentos ¹						C.V. (%)
	A	B	C	D	E	F	
CDFDN	52,05	49,91 ^{NS}	47,33 ^{NS}	56,78 ^{NS}	48,89 ^{NS}	50,21 ^{NS}	7,90
CDFDA	52,82	48,91 ^{NS}	44,56 ^{NS}	55,55 ^{NS}	48,43 ^{NS}	50,78 ^{NS}	10,48
CDCEL	62,07	61,35 ^{NS}	60,11 ^{NS}	67,53 ^{NS}	60,33 ^{NS}	64,19 ^{NS}	4,74
CDHEM	58,14	51,51 ^{NS}	52,12 ^{NS}	59,03 ^{NS}	49,78 ^{NS}	56,55 ^{NS}	6,13
NDT	55,43	52,91 ^{NS}	55,53 ^{NS}	62,34 ^{NS}	60,24 ^{NS}	61,45 ^{NS}	7,51
VN	18,81	16,15 ^{NS}	21,06 ^{NS}	23,91 ^{NS}	22,63 ^{NS}	24,50 ^{NS}	19,38
BN	-1,70	-2,38 *	-1,62 ^{NS}	-0,80 *	-1,24 *	-0,69 *	14,86

¹A - capim-elefante emurchecido; B - capim-elefante; C - capim-elefante + 2% de farelo de mandioca; D - capim-elefante + 4% de farelo de mandioca; E - capim-elefante + 8% de farelo de mandioca e F - capim-elefante + 12% de farelo de mandioca.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de DUNNETT, (AxB, C, D, E e F).

NS - não significativo (P>0,05).

Os consumos de matéria seca (CMS) por unidade de peso metabólico (CUPM) da silagem com forragem emurchecida não diferiram (P>0,05) dos demais tratamentos estudados (Quadro 1). Entre os níveis de aditivo, ocorreu efeito quadrático para CMS: $Y = 295,95 + 30,6998294 X - 2,05122975 X^2$, com (P<0,05) e $R^2 = 84,1$.

Embora não tenham sido detectadas diferenças entre os tratamentos, observa-se que dentre aqueles onde adicionou-se o aditivo, os consumos mostraram-se mais elevados até o nível de 7,48%, obtido pela equação de regressão, talvez devido ao efeito favorável do farelo de mandioca sobre o consumo e a digestibilidade da matéria seca.

O CUPM das silagens podem ser considerados baixos quando comparados com o valor de 80g de MS/UPM citado por CRAMPTON e HARRIS (1969) para volumosos classificados como sendo de alto consumo.

De modo geral, os consumos de matéria seca (30,39 a 39,86 g/kg^{0,75}/dia) obtidos nesse estudo são inferiores aos valores de 44,1 g/kg^{0,75} obtidos por FERREIRA *et al.* (1974) com silagem de capim-elefante acrescida de raspa de mandioca, e 48,92 g/kg^{0,75} verificados por ALBERTO *et al.*

(1993) com adição de grão de sorgo moído ao capim-elefante durante o processo de ensilagem. Esses baixos consumos de MS podem ser resultantes das fermentações indesejáveis que ocorreram durante o processo de conservação, teor de matéria seca reduzido (23,45 a 28,61%) e presença de nitrogênio amoniacal (16,54 a 18,99%), corroborando com as observações de BROWN e RADCLIFFE (1972), LAVEZZO (1985), OJEDA (1988) e FERREIRA (1998).

Não ocorreram diferenças (P>0,05) entre o tratamento emurchecido e os demais, com relação aos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e da matéria orgânica (CDMO). Trabalhos desenvolvidos por SILVEIRA *et al.* (1973), FERREIRA *et al.* (1974), SILVEIRA *et al.* (1980), ALBERTO *et al.* (1993), ANDRADE (1995) e NARCISO SOBRINHO (1998) registraram coeficientes de digestibilidade para matéria seca variando de 49,2 a 65,4% e 44,0 a 64,6% e matéria orgânica de 62,9 a 66,8% e 58,6 a 65,3%, respectivamente, para silagem de capim-elefante submetida ao emurchecimento e sem nenhum tratamento. No presente estudo, os CDMS variaram de 48,25 a 45,46% e os CDMO de 54,16 a 51,23% para o tratamento emurchecido e dose zero de mistura de farelo de mandioca, respectivamente.

Com base nessas observações pode-se inferir que os CDMS registrados estão dentro da amplitude de resultados encontrados na literatura, porém os CDMO foram inferiores. As silagens com o aditivo nas doses 4, 8 e 12%, embora não se mostrassem diferentes do tratamento com emurchecimento, apresentaram CDMS e CDMO mais elevado, indicando que esse aditivo além de aumentar o teor de matéria seca da silagem, proporcionou maior consumo e tendeu a aumentar a digestibilidade da MS. Por outro lado, doses mais elevadas desse aditivo não reduziram a digestibilidade da MO, fato este não observado por FERREIRA *et al.* (1974), ALBERTO *et al.* (1993) e STUMPF JR. e LOPEZ (1994).

O CDMS respondeu de forma linear às doses do aditivo: $Y = 46,85 - 0,8503448 X$, com ($P < 0,05$) e $R^2 = 53,1$ revelando que o farelo de mandioca favoreceu o consumo e provavelmente estimulou a atividade da flora microbiana do rúmem por aumentar o teor de matéria seca da silagem. A adição crescente do farelo de mandioca propiciou resposta quadrática: $Y = 51,39 + 2,4768121 X - 0,13710953 X^2$, com ($P < 0,05$) e $R^2 = 84,1$ para CDMO, sendo o ponto de máxima digestibilidade atingido com 9,03% de mistura de farelo de mandioca.

Os CDPB obtidos neste estudo foram superiores aos verificados por FERREIRA *et al.* (1974) em silagens de capim-elefante sem tratamento (23,8%) e emurchecido por cinco horas (29,0%). No entanto, revelaram-se inferiores aos valores de 62,33% obtidos por SILVEIRA (1976) para silagem emurchecida por seis horas; 60,53% registrado por TOSI (1978) para silagem emurchecida por oito horas e 57,03% registrado por ANDRADE (1995) para a silagem de capim-elefante sem nenhum aditivo e emurchecida.

Não ocorreu efeito significativo ($P > 0,05$) das doses de farelo de mandioca, sobre os CDPB fato este provavelmente decorrente do teor de proteína bruta ser semelhante entre as silagens, visto que o farelo utilizado se caracterizou como um suplemento pobre em proteína não tendo, portanto, finalidade de aumentar o teor de PB das silagens.

Os resultados revelaram que o emurchecimento e a adição de farelo de mandioca não alteraram os coeficientes de digestibilidade da fibra bruta (CDFB) Quadro 1. A depressão na digestibilidade da fibra quando altas quantidades de amido são adicionadas às silagem foi verificada por vários pesquisadores (EL-SHAZLY *et al.*, 1961; MERTENS e LOFTEN, 1980; MOULD e ORSKOV, 1983 e STUMPF JR. e LOPEZ, 1994). Pode-se inferir a partir dos resultados obtidos que a adição de farelo de mandioca nas doses avaliadas não provocou alterações no ambiente ruminal, proporcionando coeficientes de digestibilidade semelhantes para todos os tratamentos.

Os coeficientes de digestibilidade do extrativo não nitrogenado (CDENN) foram diferentes ($P < 0,05$) entre a silagem emurchecida e aquelas com níveis de 4, 8 e 12% de mistura de farelo de mandioca, as quais mostraram-se superiores (Quadro 1). Sendo o farelo de mandioca rico em amido, e este altamente digestível (STUMPF JR. e LOPEZ, 1994), seria de se esperar um aumento no coeficiente de digestibilidade dessa fração. O efeito para doses de farelo mostrou-se quadrático: $Y = 44,59 + 4,3293026 X - 0,22954393 X^2$, com ($P < 0,05$) e $R^2 = 92,1$, indicando que a medida que doses crescentes de farelo de mandioca foram sendo incorporadas à forragem maior foi o CDENN, até atingir-se a quantidade de 9,4% de mistura na silagem.

Para os constituintes da parede celular (Quadro 2), verificou-se que não ocorreram diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos emurchecido e os demais. A análise de regressão para doses, não mostrou-se significativa ($P > 0,05$) para o coeficiente de digestibilidade da celulose (CDCEL) e hemicelulose (CDHEM).

Trabalhos desenvolvidos por MERTENS e LOFTEN (1980), ORSKOV (1986) e STUMPF JR. e LOPEZ (1994) revelaram que a inclusão de amido na dieta pode causar uma competição entre as bactérias celulolíticas e amilolíticas por nutrientes, ocasionando decréscimo na digestibilidade dos constituintes da parede celular devido a condições de acidez associadas à rápida fermentação do amido. No presente estudo, observou-se que as doses de farelo de mandioca utilizadas não produziram efeito de decréscimo na

digestibilidade, talvez em decorrência das quantidades testadas serem inferiores àquelas utilizadas pelos autores citados acima.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Quadro 2) para os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), a análise de regressão revelou um efeito linear: $Y = 55,19 + 0,6346983 X$, com ($P < 0,05$) e $R^2 = 56,2$ para doses de farelo de mandioca. Esses resultados sugerem que a adição de farelo de mandioca favoreceu a digestibilidade dos vários nutrientes, o que está de conformidade com os resultados de CONDÉ (1970), FERREIRA *et al.* (1974) e STUMPF JR. e LOPEZ (1994).

O valor nutritivo (VN) não foi diferente ($P > 0,05$) entre o tratamento emurchecido e os demais (Quadro 2). Porém, a análise de regressão evidenciou efeito linear: $Y = 18,85 + 0,5379849 X$, com ($P < 0,05$) e $R^2 = 60,0$ para doses de farelo de mandioca sobre essa variável.

Não houve diferença para balanço de nitrogênio (BN), ($P > 0,05$), entre os tratamentos emurchecido e doses de 2% de farelo (Quadro 2). O BN foi negativo para todos os tratamentos estudados, o que era esperado tendo em vista que no experimento utilizou-se apenas as silagens de capim-elefante como único alimento.

Comparando-se os dados obtidos para BN, verifica-se que as perdas de nitrogênio foram maiores para o capim ensilado sem nenhum tratamento, sendo essas inferiores àquelas verificadas por VILELLA *et al.* (1990) com silagem de capim-elefante sem nenhum aditivo (-5,33 g/dia). Por outro lado, as perdas de nitrogênio com farelo de mandioca foram menores neste estudo quando comparadas com aquelas dos autores citados acima, que foram da ordem de -2,36 g/dia com adição de raspa de mandioca ao capim ensilado. A prática do emurhecimento e o uso de aditivo embora não terem determinado efeitos positivos no BN, promoveram menores perdas de nitrogênio. Essas observações corroboram os resultados de FERREIRA *et al.* (1974), GRENET (1983), OJEDA (1988) e ALBERTO *et al.* (1993), que verificaram que aditivos como raspa de mandioca, grão de sorgo moído ou

emurhecimento, inibiam a intensidade de fermentação no silo e diminuíam a degradação de compostos nitrogenados e carboidratos solúveis na silagem. Com isso, os animais utilizariam melhor os nutrientes, através de maior retenção de nitrogênio.

Com base nos dados obtidos para consumo de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, calculou-se a porcentagem de atendimento dos requerimentos de ingestão desses nutrientes, conforme ANDRADE (1995). Tomou-se como base de cálculo os requerimentos de ingestões diárias para manutenção de ovinos com 20 kg de peso vivo, conforme dados de KEARL (1982), que são de 550 g de matéria seca com 240 g de nutrientes digestíveis totais e 44 g de proteína bruta.

Para a porcentagem de atendimento de ingestão de matéria seca utilizou-se a fórmula $\{[(g \text{ MS} \times kg^{0,75}) \times (20^{0,75})]/550\} \times 100$, para proteína bruta $\{[(g \text{ MS}/kg^{0,75}) \times (20^{0,75})] \times (\%PB)/44\} \times 100$, e nutrientes digestíveis totais $\{[(g \text{ MS}/kg^{0,75}) \times (20^{0,75}) \times (\%NDT)]/240\} \times 100$.

No Quadro 3, são mostradas as porcentagens de atendimento das exigências de ingestão de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais para todos os tratamentos, obtidos conforme cálculo descrito acima.

Para ingestão de matéria seca (Quadro 3), observou-se que as silagens acrescidas de farelo de mandioca nas doses de 2, 4 e 12% proporcionaram maior ($P < 0,05$) porcentagem de atendimento que os outros tratamentos. Quanto às doses de farelo de mandioca, pode-se verificar que a porcentagem de atendimento das exigências de ingestão de matéria seca respondeu linearmente: $Y = 58,37 + 0,9248168 X$, com ($P < 0,05$) e $R^2 = 49,4$. ANDRADE (1995) também verificou efeito semelhante para silagens de capim-elefante preparadas com os aditivos sacharina, farelo de trigo ou rolão de milho.

Quanto ao atendimento da ingestão de proteína bruta, observou-se (Quadro 3) que

Quadro 3. Porcentagens de atendimento das exigências de ingestão de matéria seca (IMS), proteína bruta (IPB) e nutrientes digestíveis totais (INDT) das silagens, por ovinos

Variável	Tratamentos ¹						C.V. (%)
	A	B	C	D	E	F	
IMS	50,87	52,21 ^{NS}	65,21*	65,89*	64,10 ^{NS}	68,47*	11,41
IPB	48,59	48,76 ^{NS}	63,44*	56,86 ^{NS}	52,06 ^{NS}	56,83 ^{NS}	12,53
INDT	61,72	69,71 ^{NS}	82,89*	91,36 *	93,90 *	94,22 *	6,89

¹A - capim-elefante emurchecido; B - capim-elefante; C - capim-elefante + 2% de farelo de mandioca; D - capim-elefante + 4% de farelo de mandioca; E - capim-elefante + 8% de farelo de mandioca e F - capim-elefante + 12% de farelo de mandioca.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de DUNNETT, (AxB, C, D, E e F).

NS - não significativo (P>0,05).

apenas o tratamento com 2% de farelo de mandioca foi diferente (P<0,05) do emurchecido. Visto que o farelo de mandioca apresenta baixos teores de proteína bruta, a sua inclusão na silagem de capim-elefante nas doses mais altas causou provavelmente, um efeito de diluição, comprometendo a digestibilidade deste nutriente. A análise de regressão para doses não mostrou-se significativa para porcentagem de atendimento das exigências de ingestão de proteína bruta.

Não houve diferença (P>0,05) entre a silagem emurchecida e a dose zero de farelo de mandioca quanto ao atendimento das exigências de ingestão de nutrientes digestíveis totais (Quadro 3). Quanto ao efeito de doses, verificou-se que este foi linear: $Y = 76,90 + 1,8139442 X$, com (P<0,05) e $R^2 = 68,3$, indicando que com o aumento da proporção de farelo de mandioca ocorreu melhora substancial na porcentagem de atendimento das exigências de ingestão de nutrientes digestíveis totais.

CONCLUSÕES

A adição de farelo de mandioca (resíduo de amidonaria) ao capim-elefante no momento da ensilagem não favoreceu o consumo e a digestibilidade da matéria seca em relação ao emurchecimento.

O uso desse aditivo na ensilagem do capim-elefante não deve ultrapassar o valor de 9 a

10%, pois pode ocorrer decréscimo no coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica.

O aumento na adição de farelo de mandioca na silagem de capim-elefante proporcionou acréscimo substancial da ingestão de nutrientes digestíveis totais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTO, G., PORTELLA, J.S. OLIVEIRA, L.P. Efeito da adição de grão de sorgo moído e do emurchecimento sobre a qualidade de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). Rev. Soc. bras. Zoot., Viçosa, 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.) cv. Taiwan A-146. Rev.. Ceres, Piracicaba, v.18, n. 100, p. 431-447, 1971.
- ANDRADE, J.B. Efeito da adição de rolão de milho, farelo de trigo e sacharina na ensilagem do capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). Botucatu: UNESP/ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1995. 190 f. Tese de Doutorado.
- ARROYO-AGUILÚ, J.A.; TESSEMA, S.; McDOWELL, R.E. et al.. Chemical composition and in vitro digestibility of five heavily fertilised tropical grasses in Puerto Rico. J. Agric. of Puerto Rico, Puerto Rico, v.59, n.3, p.186-198, 1975.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL

- CHEMISTS. Official methods of analysis. 12.ed. Washington: 1975. 1094 p.
- AZEVEDO, G.P.C., ROCHA, G.P., PINTO, J.C. et al. Produção e composição química do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) "Cameroon" em diferentes idades. *Ci.encia e Prát.*, v.10, n.2, p.169-175, 1986.
- BROW, D.C., RADCLIFFE, J.C. Relationship between intake of silage and its chemical composition and "in vitro" digestibility. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, v.23, n.1, p.25-33, 1972.
- CEREDA, M.F. Resíduos da Industrialização da mandioca no Brasil. São Paulo: Editora Paulicéia, 1994. 174 p.
- CHENOST, M., DEMARQUILLY, C. Measurement of herbage intake by housed animals. In: LEAVER, J.D. Herbage intake handbook.. Hurley: The British Grassland Society, 1982. 2. ed.. p. 95-112.
- CLANTON, D.C. Comparison of 7 and 10 day collection periods in digestion and metabolism trials with beef heifers. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.20, p. 640-643, 1961.
- CONDÉ, A.R. Efeito da adição de fubá sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cortado com diferentes idades. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1970. 28 f. Dissertação fr Mestrado.
- CRAMPTON, E.W., HARRIS, L.E. Applied Animal Nutrition. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1969. 753 p.
- DUNNETT, C.W. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with control. *J. Americ. Stat. Assoc.*, v.50, n. 272, p.1096-1121, 1955.
- EL-SHAZLY, K.; DEHORITY, B.A.; JOHNSON, R.R. Effect of starch on the digestion of cellulose "in vitro" and "in vivo" by rumen microorganisms. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 20, n.1, p.268-273, 1961.
- FARIA, V.P. de Evolução no uso do capim-elefante: uma visão histórica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1992. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1993. p.19-45.
- FERREIRA, J.J. Alternativas de suplementação e valor nutritivo do capim-elefante sob pastejo rotacionado. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v.19, n. 192, p. 66-72, 1998.
- FERREIRA, J.J. da; SILVA, J.F.C.; GOMIDE, J.A. 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, v.17, n.5, p. 85-108, 1974.
- GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedure e some aplications). *Agric. Hand.. Forest. Serv*, n.379, p. 1-20, 1970.
- GRENET, E. Utilization of grass-silage nitrogen by growing sheep. *J. Agric. Sci.*, London, v.100, n.1, p.43-62, 1983.
- HARRISON, J.H., BLASWIEKEL, R., STOKES, M.R. Fermentation and utilization of grass silage. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.77, n.10, p.3209-3235, 1994.
- HENRIQUE, W. Efeito de aditivos enzimo-bacterianos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *Rev. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, v..21, n.3, p. 429-438, 1992.
- KEARL, L.C. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. 1 ed. Utah:International Feedstuffs Institute, 1982. 381p.
- 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. 304 f. Tese de Livre-Docência.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. *Inf. Agrop.*, Belo Horizonte, v.11, n.132, p. 50-57, 1985.
- LOPEZ, S.E., MÜHLBACH, P.R.F. Efeito de diferentes tratamentos no valor nutritivo da aveia branca (*Avena sativa* L.) conservada na forma de silagem ou feno. *Rev.Soc.bras.Zoot.*, Viçosa, v.23, n.4, p.518-526, 1994.
- MCDONALD, P. The Biochemistry of silage. New York: John Wiley & Sons, 1981. 226 p.
- MERTENS, D.R., LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.63, n.9, p.1437-1446, 1980.

- MOULD, F.L., ORSKOV, E.R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradations and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Brisbane, v.10, n.1, p.1-14, 1983.
- NARCISO SOBRINHO, J. Silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) em três estádios de maturidade, submetido ao emurchecimento. Piracicaba: ESALQ, 1998. 105 f. Dissertação de Mestrado
- NOGUEIRA, S.S.S. Efeito da maturidade sobre a matéria seca, componentes da parede celular e digestibilidade de Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 1998. *capim elefante* (*Pennisetum purpureum*, Schum.). Piracicaba: ESALQ, 1977. 58 f. Dissertação de Mestrado.
- OJEDA, F. Valor nutritivo de forrajes tropicales conservados como ensilajes. *Pastos Y Forrajes*, Cali, v.11, n.3, p.199-205, 1988.
- ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 63, n.5, p.1624-1633, 1986.
- PEDREIRA, J.V.S., BOIN, C. Estudo de crescimento do capim elefante, variedade Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *Bol. Indústria anim.*, Nova Odessa, v.26, n.único, p.263-273, 1969.
- QUEIROZ FILHO, J.L., SILVA, D.S. da, NASCIMENTO, I.S. do et al. Produção de matéria seca e qualidade de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *Rev. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, v.27, n.2, p.262-266, 1998.
- ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção forrageira. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. de Pastagens: fundamentos da exploração racional. Piracicaba: FEALQ, 1986. p.243-270.
- SILVEIRA, AC. Contribuição para o estudo do capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) como reserva forrageira no trópico. Botucatu: UNESP, 1976. 234 f. Tese de Livre Docência.
- SILVEIRA, AC, LAVEZZO, W., SILVEIRA, F.S. et al. Consumo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) submetidas a diferentes tratamentos. *Rev. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, v.9, n.2, p.306-20, 1980.
- SILVEIRA, AC, TOSI, H., FARIA, V.P. de. Efeito de diferentes tratamentos na digestibilidade "in vitro" de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). *Rev. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, v.2, n.2, p. 216-226, 1973.
- STAPLES, G.E. , DINUSSON, W.E. A comparison of the relative accuracy between seven day ten day collection periods in digestion trials. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.10, n.1, p. 244-250, 1951.
- STUMPF JR., W., LOPEZ, J. Consumo e digestibilidade em dietas suplementadas com raiz de mandioca desidratada. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, v.2, n.1, p. 59-68, 1994.
- TCACENCO, F.A., BOTREL, M.A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M.; ALVIN, M.J.; XAVIER, D.F. et al. *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL. 1994. p.1-30.
- TOSI, H. Avaliação do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cultivar Taiwan A-148, conservado nas formas de silagem e feno. Jaboticabal: UNESP, 1978. 92 f. Tese de Livre Docência.
- TOSI, H. Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos. Botucatu: UNESP, 1973. 107f. Tese de Doutorado.
- VILELA, D., SILVA, J.F.C. da, GOMIDE, J.A. et al. Digestibilidade aparente dos nutrientes das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) com diferentes teores de matéria seca e níveis de uréia. *Rev. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, v.19, n.3, p.162-180, 1990.
- WILKINS, R.J., HUTCHINSON, K.J., WILSON, R.F. et al. The voluntary intake of silage by sheep. I. Interrelationship between silage composition and intake. *J. Agric. Sci., London*, v.77, n.3, p.531-537, 1971.