

DEGRADAÇÃO RUMINAL DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADO COM CANA-DE-AÇÚCAR E FARELO DE CACAU

Ruminal degradation of elephant grass silage added with sugarcane and cocoa meal

Fábio Andrade Teixeira¹, Cristina Mattos Veloso², Aureliano Vieira Pires³, Fabiano Ferreira da Silva⁴, Paulo Valter Nunes Nascimento⁵, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho⁶

RESUMO

Objetivou-se avaliar a degradação ruminal da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de capim-elefante; capim-elefante ensilado com 30% de cana-de-açúcar; 15% de farelo de cacau; e 45% de cana mais 15% de farelo de cacau. Amostras de cada silagem foram incubadas no rúmen de três novilhos mestiços holandês x zebu durante os períodos de 0, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas e os coeficientes não lineares *a*, *b* e *c* foram estimados por meio de procedimentos iterativos de Gauss-Newton. Para o capim-elefante ensilado com farelo de cacau, foram observados maiores valores da fração *a* da MS e da PB, próximos a 60%, além de maiores taxas da degradação da fração *b* e da degradabilidade efetiva (DE) da PB para as taxas de passagem 2, 5 e 8% h⁻¹. As silagens que apresentaram as maiores frações não-degradáveis *i* da FDN foram as silagens de capim-elefante sem aditivo e com 30% de cana, enquanto a silagem aditivada com 45% de cana e 15% de farelo de cacau destacou-se pela maior degradação potencial da MS, da PB e da FDN, em todos os períodos estudados, e maiores DE da MS e da PB para as taxas de passagem 2, 5 e 8% h⁻¹. A inclusão associada da cana-de-açúcar com o farelo de cacau, no momento da ensilagem do capim-elefante, apresenta-se como alternativa para aumentar a degradabilidade da forragem em estágio de crescimento avançado.

Termos para indexação: Degradabilidade, ensilagem, forragem, taxa de passagem.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) ruminal degradation of silages of elephant grass; elephant grass ensiled with 30% of sugarcane; 15% of cocoa meal; and 45% of sugarcane plus 15% of cocoa meal. Samples of each silage were incubated in the rumen of three Holstein x Zebu crossbred steers during the periods of 0, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. The experimental design used was the one of subdivided parcels and the non linear coefficients *a*, *b* and *c* were estimated through Gauss-Newton interactive procedures. For the elephant grass ensiled with cocoa meal, larger values of DM and CP fraction *a* were observed, next to 60%, besides the greatest *b* fraction degradation rates and effective degradability (ED) of CP to passage rates of 2, 5 and 8% h⁻¹. The silages that showed the largest non-degradable *i* fractions of NDF were the elephant grass silages without additive and with 30% of sugarcane, while the silage addicted with 45% of sugarcane and 15% of cocoa meal showed up by the largest DM, CP and NDF potential degradation in all of the studied periods, and larger DM and CP ED for passage rates of 2, 5 and 8% h⁻¹. The associated inclusion of sugarcane with cocoa meal at the moment of the elephant grass ensilage comes as an alternative to increase the degradability of forage in advanced growth stage.

Index terms: Degradability, ensilage, roughage, passage rate.

(Recebido em 25 de maio de 2007 e aprovado em 26 de dezembro de 2007)

INTRODUÇÃO

Entre as gramíneas tropicais, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma forrageira bastante utilizada para alimentação de bovinos, pelo seu bom valor

nutritivo e alto potencial produtivo (DESCHAMPS & BRITO, 2001). No entanto, o estágio de melhor valor nutritivo do capim-elefante coincide com excesso de umidade, o que é indesejável para o processo de ensilagem, pois segundo Ferrari Junior & Lavezzo (2001), propicia

¹Mestre em Zootecnia – Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais/DEBI – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB – Praça Primavera, 40 – Primavera – 45700-000 – Itapetinga, BA – ftxzoo@yahoo.com.br

²Pós-Doutoranda, Pesquisadora, Professora Adjunta – Departamento de Tecnologia Rural e Animal/DTRA – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB – Praça Primavera, 40 – Primavera – 45700-000 – Itapetinga, BA – veloso.cm@gmail.com

³PhD, Pesquisador, Professor Adjunto – Departamento de Tecnologia Rural e Animal/DTRA – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB – Praça Primavera, 40 – Primavera – 45700-000 – Itapetinga, BA – aureliano@uesb.br

⁴Doutor, Pesquisador, Professor Adjunto – Departamento de Tecnologia Rural e Animal/DTRA – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB – Praça Primavera, 40 – Primavera – 45700-000 – Itapetinga, BA – ffsilva@uesb.br

⁵Mestre em Zootecnia – Coordenação de Campo Agropecuário – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB – Praça Primavera, 40 – Primavera – 45700-000 – Itapetinga, BA – pvnn@uesb.br

⁶Doutorando em Zootecnia – Laboratório de Forragicultura e Pastagens – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB – Praça Primavera, 40 – Primavera – 45700-000 – Itapetinga, BA – gleidsongiordano@yahoo.com.br

silagens de baixa qualidade em que é grande a decomposição protéica, com evidente queda do valor nutritivo. Por outro lado, à medida que a planta se desenvolve, ocorre aumento na produção de matéria seca (MS), entretanto, observa-se redução do teor protéico e aumento no teor de fibra, associados à elevação do teor de lignina (RODRIGUES et al., 2004).

Diversas pesquisas têm sido direcionadas ao desenvolvimento de tratamentos que garantam boas condições para o processo fermentativo e a manutenção da qualidade nutricional das silagens de capim-elefante. Esses tratamentos envolvem, entre outras técnicas, a adição de materiais com altos teores de matéria seca (BATISTA et al., 2006; BERNARDINO et al., 2005; SOUZA et al., 2003) e de fontes de carboidratos (ANDRADE & MELOTTI, 2004; FERREIRA et al., 2004; RODRIGUES et al., 2005). Entre os resíduos disponíveis, o farelo de cacau, resíduo da retirada da casca das amêndoas, tem se mostrado eficiente na redução da umidade de silagens (TEIXEIRA et al., 2005). Por outro lado, a cana-de-açúcar, que se destaca pela alta concentração de sacarose, pode ser utilizada para o fornecimento de carboidratos solúveis em silagens de capim-elefante (VELLOSO et al., 1973).

A utilização de aditivos tem por objetivo proporcionar bom processo fermentativo das silagens, reduzindo a perda de nutrientes. Entretanto, o valor nutritivo deve ser alterado em função da proporção e da composição química do ingrediente adicionado e sua avaliação eficiente deve basear-se na determinação das quantidades de proteína e energia digestíveis que o animal pode obter dessas silagens. Dentro dessa concepção o conhecimento do valor nutritivo potencial dos alimentos, por meio da degradação ruminal, permite o emprego racional dos mesmos, como alimento único ou como ingrediente de misturas mais complexas (CABRAL et al., 2005).

Entre as técnicas empregadas para avaliar a degradação ruminal dos alimentos, a *in situ* tem sido a mais extensivamente utilizada, a qual consiste em determinar o desaparecimento de componentes da amostra de alimentos acondicionados em sacos de náilon, incubados no rúmen, por períodos variáveis. Embora não permita que o alimento sofra todos os eventos digestivos, como mastigação e ruminação, de acordo com Teixeira (1997), o extenso uso dessa técnica está ligado à sua rápida e fácil execução, pois requer pequena quantidade de amostra do alimento-teste e possibilita sua exposição ao contato direto com o ambiente ruminal, além da obtenção do valor nutritivo próximo aos encontrados com ensaio *in vivo*.

Objetivou-se, no estudo, avaliar a degradação ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro do capim-elefante ensilado com cana-de-açúcar e farelo de cacau.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Campus de Itapetinga. Como forrageira para ensilagem utilizou-se o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Mercker, colhido aos 120 dias de crescimento. Como aditivos foram utilizados a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*.) cv. IAC86 -2480, colhida aos 12 meses de idade e o farelo de cacau (*Theobroma cacao*.).

Foram avaliados os seguintes tratamentos: silagem de capim-elefante; silagem de capim-elefante com 30% de cana-de-açúcar; silagem de capim-elefante com 15% de farelo de cacau; e silagem de capim-elefante com 45% de cana-de-açúcar com 15% de farelo de cacau. Utilizando-se quatro repetições por tratamento, o material foi acondicionado em silos experimentais de PVC com 50 cm de altura por 10 cm de diâmetro. A compactação foi feita adotando-se uma densidade de 600 kg de silagem/m³. Após o período de 60 dias de armazenamento, os silos foram abertos e o material retirado foi homogeneizado e coletadas amostras das silagens para serem secas em estufa de circulação forçada de ar, regulada a 55°C durante 72 horas. Em seguida, foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de 5 mm, e as amostras proporcionais de cada repetição, por tratamento individual, foram misturadas e obtidas compostas de cada tratamento, as quais foram destinadas à incubação ruminal.

Para a incubação *in situ*, foram utilizados três novilhos mestiços (holandês x zebu), fistulados no rúmen, com peso corporal médio de 300 kg, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. Cada animal representou uma repetição. As amostras foram acondicionadas em sacos de náilon, na quantidade de 3 g de MS/saco, de modo a proporcionar cerca de 10 a 20 mg de amostra/cm² de área útil dos sacos (NOCEK, 1988). Foram inseridos dois sacos por tratamento, por tempo de incubação, no rúmen de cada animal por intermédio da fístula ruminal, fixados a uma corrente de aço, de forma inversa, nos tempos 0, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, totalizando 144 amostras. Decorridos os tempos de incubação, todos os sacos foram removidos de uma só vez, promovendo, dessa forma, lavagem uniforme do material em água corrente até que ela se apresentasse limpa, procedendo-se, então, à secagem. A determinação da MS foi feita em estufa a 55°C por 72 horas e o resíduo

obtido após essa etapa foi utilizado para as análises de PB e FDN, segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Os dados de degradabilidade *in situ* da MS, PB e FDN foram obtidos pela diferença de peso, encontrada para cada componente, entre as pesagens efetuadas antes e após a incubação ruminal e expressos em porcentagem. O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, em que os três animais representaram os blocos, as silagens, os tratamentos, e os seis horários de incubação dos alimentos no rúmen, os subtratamentos. Com o auxílio do SAEG – Sistema para Análises Estatísticas (RIBEIRO JÚNIOR, 2001), foram calculadas as taxas de degradação da MS, da PB e da FDN, utilizando-se a equação proposta por Ørskov & McDonald (1979): $Dt = a + b(1 - e^{-ct})$, em que: Dt = fração degradada no tempo t (%), a = fração solúvel (%); b = fração insolúvel potencialmente degradável (%); c = taxa de degradação da fração b (h^{-1}); e t = tempo h .

Os coeficientes não lineares a , b e c , foram estimados por meio de procedimentos iterativos de Gauss-Newton. A degradabilidade efetiva (DE) da MS e da PB no rúmen foi calculada utilizando-se o modelo: $DE = a + (b \times c / c + k)$, em que: k corresponde à taxa estimada de passagem das partículas no rúmen.

O cálculo da fração não degradável da MS, da PB e da FDN foi feito por diferença [$i = 100 - (a + b)$], pois o somatório do percentual das frações-prontamente degradável a , potencialmente degradável b e indegradável i - é igual a 100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na composição químico-bromatológica das silagens avaliadas, constataram-se maiores teores de fibra

em detergente neutro (FDN) nas silagens de capim-elefante sem aditivo em relação às silagens de capim-elefante ensilado com cana-de-açúcar e/ou farelo de cacau. Os valores de nitrogênio indigestível em detergente ácido (NIDA), encontrados nas silagens contendo farelo de cacau, indicam que mais de 30% do teor de proteína bruta encontrado está indisponível. No entanto, observaram-se valores acima de 13% de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) para o capim-elefante sem farelo de cacau, que também é um indicador de perda de nitrogênio, no processo de ensilagem. (Tabela 1).

Considerando que a fração a representa a porção da planta que está prontamente disponível para os microrganismos do rúmen, foram encontrados maiores valores para silagem aditivada com 45% de cana e 15% de farelo de cacau (Tabela 2), próximo aos 19% encontrados por Sarti et al. (2005), para silagens de capim-elefante inoculadas com inoculante enzimo-bacteriano (SCE-IEB) e bacteriano (SCE-IB). Quanto a fração b , insolúvel potencialmente degradável, essas silagens também apresentaram maiores valores, cujas taxas de degradação variaram entre 2,2 e 2,9% h^{-1} . Pode-se inferir que a inclusão associada da cana-de-açúcar com o farelo de cacau na ensilagem do capim-elefante promoveu uma maior disponibilidade de nutrientes contidos na MS, resultando numa maior degradação ruminal dos mesmos, o que pode ser explicado pelo maior conteúdo de carboidratos não fibrosos dessa silagem (Tabela 1).

No somatório das frações a e b , ou seja a degradação potencial, a adição simultânea de cana e farelo de cacau aumentaram os valores de 53,3 para 65,8%, em relação à silagem sem aditivo, superando os 64,9% de DP da MS, encontrados por Cabral et al. (2005), que utilizaram

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica das silagens de capim-elefante (CE) ensilado com cana-de-açúcar e/ou farelo de cacau (FC).

Item	CE	CE + 30% Cana	CE +15% FC	CE+ 45% Cana + 15% FC
Matéria seca	29,9	26,4	37,1	33,1
Proteína bruta ¹	4,3	4,0	8,6	8,8
CNF ¹	8,9	9,8	15,5	27,2
FDN ¹	79,4	77,4	71,6	64,0
NIDA ²	11,3	10,0	32,6	33,3
N-NH ₃ ²	14,7	13,6	3,9	4,0

CNF = carboidratos não fibrosos; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; NIDA = nitrogênio indigestível em detergente ácido; N-NH₃ = nitrogênio amoniacal.

¹ % da MS e ² % do N total.

Tabela 2 – Estimativa dos parâmetros de degradação ruminal da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) das silagens de capim-elefante (CE), contendo cana-de-açúcar e farelo de cacau (FC).

Silagem	Parâmetro			R ²
	Degradabilidade da MS			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
Capim-elefante	11	42,3	0,029	0,99
CE + 30% cana-de-açúcar	14,9	43,1	0,022	0,99
CE + 15% FC	16,4	39,6	0,027	0,98
CE + 45% cana + 15% FC	19,9	45,9	0,024	0,98
	Degradabilidade da PB			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
Capim-elefante	53,1	20,4	0,008	0,91
CE + 30% cana-de-açúcar	51,9	12,4	0,016	0,72
CE + 15% FC	62,2	11,3	0,058	0,86
CE + 45% cana + 15% FC	59,8	20,3	0,04	0,96

a = fração solúvel (%); *b* = fração insolúvel potencialmente degradável (%); *c* = taxa fracional de degradação (%h⁻¹); R² = coeficiente de determinação.

capim com 18% MS, 6,5% PB e 75% FDN, fato que pode ser explicado pela redução da FDN com a utilização dos dois aditivos (Tabela 3). Para a degradabilidade efetiva (DE) da MS, a silagem aditivada com 45% de cana e 15% de farelo de cacau apresentou maiores valores de DE para as taxas de passagem de 2, 5 e 8%/hora. Pode-se deduzir que a inclusão associada da cana-de-açúcar com o farelo de cacau, na ensilagem do capim-elefante, melhorou o processo fermentativo e conseqüentemente a degradabilidade das silagens.

Mais da metade da PB das silagens apresentou-se na forma solúvel em água ou fração *a*, resultados próximos aos encontrados por Cabral et al. (2005), que verificaram 56% da fração *a* em silagem de capim-elefante e superiores aos 43,9% achados por Sarti et al. (2005) para capim-elefante com inoculante enzimo-bacteriano. As silagens aditivadas com farelo de cacau demonstraram maior fração solúvel da PB (Tabela 2), o que pode ser atribuído aos maiores teores de PB e menores teores de N-NH₃ apresentados nessas silagens (Tabela 1). Esses resultados indicam que grande parte dessa fração solúvel esteja disponível na forma de nitrogênio não-protéico (NNP), como sugerem Cabral et al. (2003) e Sniffen et al. (1992) e comprovado por Cabral et al. (2004), que encontraram 56,9% de NNP, quando fracionaram os compostos nitrogenados da silagem de capim-elefante. Os valores da fração *b* variaram entre 11,3 e 20,4%, próximo aos 14% para silagem de capim-elefante,

verificados por Cabral et al. (2005). Entretanto, as taxas de degradação da PB, em %h⁻¹, fração *c*, foram mais elevadas para as silagens que continham farelo de cacau, em relação às silagens sem farelo de cacau (Tabela 2).

Em relação à DP da PB, excetuando a silagem contendo 30% de cana-de-açúcar, os valores obtidos para as demais silagens mostraram-se um pouco superiores aos 70% encontrados por Cabral et al. (2005), para silagem de capim-elefante cortado com 120 dias de crescimento. Apenas a silagem capim-elefante aditivado com 45% de cana e 15% de farelo de cacau apresentou DP acima de 80% (Tabela 3), comparável aos 78% encontrados por Sarti et al. (2005) para silagem de capim-elefante com inoculante enzimo-bacteriano. A inclusão associada da cana-de-açúcar com o farelo de cacau, na ensilagem do capim-elefante, aumentou a disponibilidade da PB da silagem, melhorando a DP da PB.

Entre as silagens avaliadas, foi verificada a elevada fração não-degradável *i* da FDN, nas silagens de capim-elefante sem aditivo e aditivada com 30% de cana-de-açúcar (Tabela 4). Considerando que os teores de carboidratos fibrosos (CF= FDN) apresentam lenta e incompleta digestão no trato gastrointestinal dos ruminantes (MERTENS, 1996). Pode-se presumir que a baixa degradação dessas silagens possa ser atribuída aos elevados teores de FDN do capim-elefante utilizado (Tabela 2), o que explica, também, a baixa DP da MS encontrada,

Tabela 3 – Degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutra (FDN) das silagens de capim-elefante (CE), contendo cana-de-açúcar e farelo de cacau (FC), calculadas para taxas de passagem de 2, 5 e 8% h⁻¹.

Silagem	DP	DE		
		Taxa de passagem (% h ⁻¹)		
		2	5	8
MS (%)				
Capim-elefante	53,3	36	26,5	22,3
CE + 30% cana-de-açúcar	58	37,5	28,1	24,2
CE + 15% FC	56	39,1	30,3	26,4
CE + 45% cana + 15% FC	65,8	44,9	34,8	30,5
PB (%)				
Capim-elefante	73,5	58,9	55,9	55
CE + 30% cana-de-açúcar	64,3	57,4	54,9	54
CE + 15% FC	73,5	70,6	68,3	66,9
CE + 45% cana + 15% FC	80,1	73,3	68,8	66,6
FDN (%)				
Capim-elefante	49,4	26,8	15,9	11,3
CE + 30% cana-de-açúcar	48	24,7	14,4	10,1
CE + 15% FC	52,6	26,1	14,9	10,5
CE + 45% cana + 15% FC	60,3	27,2	14,9	10,3

Tabela 4 – Estimativa dos parâmetros de degradação ruminal da fibra em detergente neutra (FDN) das silagens de capim-elefante (CE), contendo cana-de-açúcar e farelo de cacau (FC).

	Degradabilidade da FDN			
	<i>b</i>	<i>i</i>	<i>c</i>	
Capim-elefante	49,4	50,6	0,0238	0,98
CE + 30% cana-de-açúcar	47,9	52	0,0212	0,97
CE + 15% FC	52,3	47,4	0,0194	0,99
CE + 45% cana + 15% FC	60,3	39,7	0,0164	0,97

b = fração insolúvel potencialmente degradável (%); *i* = fração não-degradável (%); *c* = taxa fracional de degradação (%h⁻¹); R² = coeficiente de determinação.

pois, segundo Cabral et al. (2005), a FDN representa a maior proporção da MS e exerce forte efeito sobre a digestão ruminal das forragens.

A silagem aditivada com 45% de cana e 15% de farelo de cacau destacou-se pela elevada degradabilidade da fração *b* e menor fração não-degradável, valores próximos aos encontrados por Freitas et al. (2006), que relataram 58,9% da fração *b* e 41,1% da fração não-

degradável para cana-de-açúcar IAC86-2480, a mesma variedade utilizada como aditivo nesse experimento, o que indica que a inclusão associada desses aditivos, no momento da ensilagem, favorece o aumento da degradação ruminal da FDN das silagens.

Foram observados maiores valores de DP da FDN para as silagens contendo farelo de cacau. Destaca-se que o valor mais representativo foi o da silagem aditivada com

45% de cana e 15% de farelo de cacau (Tabela 3), próximo aos 60% encontrados por Sarti et al. (2005), quando avaliaram a degradabilidade ruminal da silagem de capim-elefante e dos 60,5% obtidos por diversos autores e registrados por Molina et al. (2003) e Valadares Filho et al. (2006) que verificaram valores de DP, no tempo de incubação de 96 horas, de 67,5, 66,0, 60,5 e 58,8%, respectivamente, para as silagens de sorgo 'BR 303', 'AG 2006', 'BR 700' e 'BR 701'.

CONCLUSÕES

A inclusão simultânea da cana-de-açúcar e do farelo de cacau ao capim-elefante, em estágio de crescimento avançado, no momento da ensilagem, apresenta-se como uma alternativa para aumentar a degradabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, S. J. T.; MELOTTI, L. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 41, p. 409-415, 2004.
- BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; SOUZA, I. S.; LIRA, K. G.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B. Efeitos da adição de vagens de algaroba sobre a composição química e a microbiota fúngica de silagens de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 1-6, 2006.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, A. L.; PEREIRA, O. G. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2185-2191, 2005. Suplemento.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. Composição químico-bromatológica, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de sorgo com diferentes proporções de panículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 1250-1258, 2003.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-tifton-85 e o farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1573-1580, 2004.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L.; DETMANN, E. Degradabilidade in situ da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 777-781, 2005.
- DESCHAMPS, F. C.; BRITO, C. J. F. A. Qualidade da forragem e participação coletiva na produção de matéria seca de diferentes frações de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum Macl). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1418-1423, 2001.
- FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurhecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1424-1431, 2001.
- FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; LÔBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R. Valor nutritivo das silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1380-1385, 2004.
- FREITAS, A. W. P.; PEREIRA, J. C.; ROCHA, F. C.; COSTA, M. G.; LEONEL, F. P.; RIBEIRO, M. D. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 229-236, 2006.
- MERTENS, D. R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: [s.n.], 1996. p. 81-92.
- MOLINA, L. R.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; SOUSA, B. M. Parâmetros de degradabilidade potencial dos componentes da parede celular das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), na presença ou ausência de tanino no grão, avaliados pela técnica in situ. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1138-1143, 2003.
- NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Washington, v. 71, n. 5, p. 2051-2069, 1988.
- ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, [S.l.], v. 92, n. 1, p. 449-453, 1979.

- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG - Sistema para análises estatísticas**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.
- RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B. M.; CARNEIRO, J. C.; TOMICH, T. R.; MARTINS, R. G. R. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 5, p. 658-664, 2004.
- RODRIGUES, P. H. M.; BORGATTI, L. M. O.; GOMES, R. W.; PASSINI, R.; MEYER, P. M. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1138-1145, 2005.
- SARTI, L. L.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; JACOBS, F. Degradação ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibra de silagens de milho e de capim-elefante. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2005.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, D. J.; SOEST, P. J. van; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.
- SOUZA, A. L.; BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; ROCHA, F. C.; PIRES, A. J. V. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 828-833, 2003.
- TEIXEIRA, F. A.; SANTOS, L. C.; NASCIMENTO, P. V. N.; SÁ, J. F.; SOUZA, A. O.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V. Perdas por nitrogênio amoniacal em silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) acrescido de farelo de cacau (*Theobroma cacao*). **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 6, n. 11, 2005. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111105.html>>. Acesso em: 12 abr. 2005.
- TEIXEIRA, J. C. Introdução aos métodos de determinação de digestibilidade em ruminantes. In: _____. **Digestibilidade em ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. p. 7-27.
- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 329 p.
- VELLOSO, L.; ROCHA, G. L.; FARIA, V. P. Avaliação de silagens de milho com ou sem aditivo, pelo sistema Flieg. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 30, n. 2, p. 245-251, 1973.