

FRACIONAMENTO DE PROTEÍNAS DE SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE EMURCHECIDO OU COM FARELO DE CACAU¹

GLEIDSON GIORDANO PINTO DE CARVALHO,² RASMO GARCIA,^{3,7} AURELIANO JOSÉ VIEIRA PIRES,^{4,7}
ODILON GOMES PEREIRA,^{3,7} FRANCISCO ÉDEN PAIVA FERNANDES,² PAULO ROBERTO CECON^{5,7} E
JOSÉ AUGUSTO GOMES AZEVÊDO⁷

-
1. Parte da tese de mestrado do primeiro autor apresentada à UFV, Viçosa, MG.
 2. Doutorando em Zootecnia, UFV, Viçosa, MG, bolsista do CNPq. Rua Estrelas, 270, Bairro Sagrada família. CEP: 36570-000, Viçosa, MG. E-mail: gleidsongiordano@gmail.com.
 3. Professor, DZO, UFV, Viçosa, MG. E-mail: rgarcia@ufv.br, odilon@ufv.br.
 4. Professor, DTRA/UESB. Itapetinga, BA. E-mail: aureliano@uesb.br.
 5. Professor, Departamento de Informática, UFV, Viçosa, MG. E-mail: cecon@dpi.ufv.br.
 6. Doutorando em Zootecnia, UFV, Viçosa, MG. Professor, UESC, Ilhéus, BA. E-mail: augustog@uesc.br.
 7. Pesquisador do CNPq.

RESUMO

Desenvolveu-se o experimento para determinar as frações que compõem as proteínas da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) submetido ao emurchecimento ou à adição de diferentes níveis de farelo de cacau. O capim-elefante utilizado foi colhido aos 50 dias de rebrota após o corte de uniformização e submetido aos seguintes tratamentos: capim-elefante emurchecido ao sol por oito horas, e capim-elefante sem emurchecimento com níveis de 0 %, 7 %, 14%, 21 % e 28

% de farelo de cacau (FC) (% da matéria natural). Acondicionou-se o material em silos de PVC com capacidade para 5,3 litros, que foram abertos após 45 dias. Para todas as frações de proteínas estimadas, o tratamento emurchecido apresentou valores semelhantes ($P>0,05$) ao do tratamento sem emurchecimento. As frações protéicas foram influenciadas pelas adições de FC, verificando-se redução dos teores das frações A e B1+B2 e aumentos das frações B3 e C, para os níveis crescentes de FC.

PALAVRAS-CHAVES: Conservação de forragens, forrageira, *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon, subproduto, *Theobroma cacao* L.

ABSTRACT

PROTEIN FRACTIONING OF SILAGE OF ELEPHANTGRASS WILTED OR WITH COCOA MEAL

The experiment was conducted to determine the fractions that compose the protein of silage on the submitted elephant grass forage to wilting under the sun light for eight hours. Other treatments involved the same elephant grass without exposing to sun light but with addition of 0, 7, 14, 21, and 28% of cocoa meal (CM) at the ensilage processing. The PVC silos used in the experiment were

5.3 liters in capacity, and were opened in 45 days. To all protein-estimated fractions, the wilted treatment showed similar values ($P>.05$) to the treatment without wilting. The protein fractions were influenced by CM additions, verifying reduction in contents of A and B1+B2 fractions and increase in B3 and C fractions, with CM increasing levels.

KEY WORDS: By-product, forage conservation, *Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon, roughage, *Theobroma cacao* L.

INTRODUÇÃO

A dificuldade de se produzir alimentos de boa qualidade em certas épocas do ano, em determinadas localidades, é o principal motivo que impulsiona os produtores em geral a produzir silagem.

Os requisitos nutricionais dos ruminantes, nos trópicos, são atendidos pela ingestão dos nutrientes contidos nas diversas partes das gramíneas tropicais, os quais são armazenados por intermédio da fixação da energia luminosa, durante a fotossíntese (CABRAL et al., 2004). O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon), uma das plantas forrageiras mais difundidas em nosso meio, por ser perene, com alto potencial de produção e pela sua qualidade intrínseca, apresenta-se como alternativa economicamente mais atrativa do que o estabelecimento de uma cultura anual para produção de silagem (REZENDE et al., 2002).

Para a produção de silagem, o capim-elefante deve ser colhido com cinqüenta e sessenta dias de desenvolvimento, após um corte de uniformização, quando a planta apresenta melhor valor nutritivo (LAVEZZO, 1985). VILELA (1990) relatou que o momento de corte adequado seria quando o capim-elefante estivesse com setenta dias de crescimento. Contudo, observa-se que o teor de matéria seca (MS) da planta nessa idade é muito baixo, 15 % a 20 %, o que não é recomendado para o processo de ensilagem. Tendo em vista obter silagem de bom valor nutritivo, FARIA (1986) relatou que o teor de MS para a fermentação adequada está entre 30 % e 35 %, dependendo da espécie a ser utilizada.

Visando produzir silagem de capim-elefante de alto valor nutritivo, muitos estudos foram desenvolvidos empregando subprodutos agroindustriais na ensilagem, como o bagaço de mandioca (FERRARI JÚNIOR & LAVEZZO, 2001), a casca de café (SOUZA et al., 2003) e o bagaço de caju (ARNAUT et al., 2004).

O farelo de cacau (FC) é o subproduto gerado na industrialização das sementes do cacau, para produção de manteiga ou chocolate (BRA-

SIL, 1998). Considerando-se que o FC representa 10 % da produção das amêndoas secas de cacau (IBGE, 2005), estima-se que a produção brasileira desse subproduto foi de 23.978,6 t em 2005.

Em estudos recentes, demonstrou-se que o FC apresenta potencial de utilização na alimentação de ruminantes (CUNHA NETO, 2004; PIRES et al., 2004; PIRES et al., 2005). Como este subproduto apresenta teor de MS elevado, aproximadamente 90 % (CARVALHO et al., 2004), se adicionado à ensilagem de capim-elefante com alta umidade, ele poderá atuar como seqüestrante de umidade e produzir silagem com bom valor nutritivo.

Uma das formas de se obter a viabilidade de uso de um alimento é por meio da avaliação de suas frações protéicas. CABRAL et al. (2000a;b) reportaram a importância de se determinar as frações de proteínas. Segundo esses autores, o fracionamento de forma acurada permite a formulação de dietas nutricionalmente adequadas, o que possibilita, portanto, maximizar a eficiência de utilização da energia e do nitrogênio, tanto pelos microrganismos quanto pelo próprio animal. Além disso, permite a redução das perdas energéticas e nitrogenadas decorrentes da fermentação ruminal (RUSSELL et al., 1992).

Segundo FOX et al. (1992), os sistemas atuais de adequação de dietas para ruminantes necessitam de informações sobre o alimento, no que diz respeito às suas frações de proteínas, para que se possa estimar com maior exatidão o desempenho dos animais e maximizar a eficiência de utilização dos nutrientes. Nesse sentido, a caracterização das frações que constituem as proteínas dos alimentos obtidos nas condições tropicais será instrumento valioso para a formulação de rações que visem à maximização do crescimento microbiano ruminal e, conseqüentemente, a melhor predição do desempenho dos animais.

Dessa forma, objetivou-se, com este experimento, determinar as frações que compõem as proteínas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) submetido ao emurchecimento ou à adição de diferentes níveis de farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) proveniente de uma capineira estabelecida em um solo classificado como do tipo chernossolo argilúvio, ótico, típico, estruturado hipereutrófico, com textura argilosa, fase floresta subcaducifólia e relevo ondulado (EMBRAPA, 1999), pertencente à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga, BA.

Submeteu-se o capim a corte de uniformização, manualmente, a uma altura média de 10 cm do solo e, após cinquenta dias de rebrota, o capim foi colhido também manualmente, sendo picado em fragmentos médios de 2 cm em ensiladeira estacionária e submetido aos seguintes tratamentos para ensilagem:

A – capim-elefante emurchecido ao sol por 8 horas;

B – capim-elefante sem emurchecimento;

C – capim-elefante (93%) mais farelo de cacau (7%);

D – capim-elefante (86%) mais farelo de cacau (14%);

E – capim-elefante (79%) mais farelo de cacau (21%);

F – capim-elefante (72%) mais farelo de cacau (28%).

No processo de emurchecimento, o capim foi colhido e espalhado no campo e, após oito horas de exposição ao sol, picado e ensilado. Na incorporação ao capim-elefante sem emurchecimento, o farelo de cacau (FC) foi imediatamente adicionado após o corte do capim e de seu fracionamento em partículas na ensiladeira, sendo a proporção adicionada em relação à massa verde (peso/peso) da gramínea. A composição químico-bromatológica do capim-elefante emurchecido, sem emurchecimento e do FC antes da ensilagem foi obtida segundo as metodologias descritas em SILVA & QUEIROZ (2002) (Tabela 1).

TABELA 1. Composição químico-bromatológica do capim-elefante e do farelo de cacau antes da ensilagem

Item	Capim-elefante cv. Cameroon		
	Não-emurchecido	Emurchecido	Farelo de cacau
MS	20,1	27,8	89,8
MO ¹	90,4	90,2	92,6
PB ¹	8,6	8,5	13,5
EE ¹	1,7	1,8	9,9
FDN ¹	71,1	68,6	48,5
FDN _{CP} ¹	67,5	65,2	43,6
FDA ¹	43,6	41,3	40,0
Cinzas ¹	9,6	9,8	7,4
Lignina ¹	3,3	3,3	17,9
Celulose ¹	40,3	37,9	23,1
Hemicelulose ¹	27,4	27,3	8,5
NIDN ¹	0,21	0,23	1,1
NIDA ¹	0,15	0,16	1,0
NIDN ²	15,2	16,9	50,5
NIDA ²	10,8	11,8	47,7
CHO ¹	80,1	79,9	69,2
CNF ¹	12,6	14,4	25,7
DIVMS ¹	63,5	64,2	47,0

¹ % da MS; ² % do NT.

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDN_{CP} = fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; CHO = carboidratos totais; CNF = carboidratos não-fibrosos; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Adotando-se uma compactação de 500 kg/m³, ensilou-se o material em silos experimentais de PVC, cilíndricos, com 0,15 m de diâmetro e

0,3 m de comprimento, com capacidade para 5,3 litros, que foram vedados com lona plástica, nas duas extremidades, com auxílio de arame liso

galvanizado e fita plástica, sendo armazenados em galpão coberto, durante 45 dias.

Após esse período, os silos foram abertos, procedendo-se então à coleta de amostras, as quais foram congeladas para posteriores análises. Acondicionaram-se devidamente essas amostras, sendo transportadas para o Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, para processamento e análise nos Laboratórios de Forragicultura e de Nutrição Animal. Parte das amostras foi descongelada à temperatura ambiente, acondicionada em sacos de papel e levada à estufa de pré-secagem, por 72 horas à temperatura de 65°C, conforme descrito em SILVA & QUEIROZ (2002). Em seguida, procedeu-se a sua moagem em moinho tipo Wiley, em peneira com malha de 1 mm para posteriores análises.

Determinaram-se os teores de proteína bruta e de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) conforme SILVA & QUEIROZ (2002). A fração B3 da proteína foi obtida pela diferença entre o NIDN e o NIDA (fração C), ao passo que a proteína verdadeira solúvel em detergente neutro (frações B1+B2), pela diferença entre o N insolúvel em TCA (fração A), determinado conforme PEREIRA & ROSSI (1994), e o NIDN.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. Interpretou-se o efeito dos níveis de FC por meio de análise de variância e regressão. Realizou-se a comparação entre os níveis de FC e o emurchecimento conforme DUNNETT (1955) a 5% de probabilidade, utilizando-se o Statistical Analyses System (SAS, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teor de PB das silagens, os tratamentos com 7%, 14% e 21% de adição de FC foram similares ao tratamento emurchecido. Já os tratamentos com 0% e 28% de adição de FC no capim-elefante produziram silagens com teores de PB, respectivamente, inferior e superior ($P < 0,05$) ao tratamento emurchecido (Tabela 2). A adição dos níveis de FC na ensilagem de capim-elefante provocou acréscimo linear nos teores de PB das silagens. Estimando-se pela equação de regressão (Figura 1), observa-se que, para cada unidade de FC adicionada, houve um acréscimo de 0,19% no teor de PB das silagens. O aumento observado nos teores de PB, em função dos níveis de FC, deve-se ao maior teor de PB do FC em relação ao capim-elefante cv. Cameroon.

TABELA 2. Teores médios de proteína bruta (PB), fração constituída de nitrogênio não-protéico (A), fração de rápida e de intermediária degradação (B1+B2), fração de lenta degradação (B3) e fração não-digestível (C), das silagens de capim-elefante emurchecido (EMUR) e não-emurchecido com farelo de cacau

Item	Farelo de cacau (%)						CV (%)
	EMUR	0	7	14	21	28	
PB (% MS)	8,4	5,4*	7,5	9,1	10,0	10,9*	8,4
	Frações protéicas (% PB)						
A	50,7	47,6	33,4*	33,0*	29,4*	25,8*	4,6
B1+B2	33,7	29,6	28,3	24,7*	23,9*	22,2*	13,5
B3	5,0	7,5	5,5	13,6*	15,7*	20,3*	17,1
C	10,6	15,3	32,8*	28,7*	31,0*	31,7*	12,4

* As médias seguidas por asterisco diferem da testemunha ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.
CV = coeficiente de variação.

SOUZA et al. (2003) estudaram a adição de níveis crescentes de casca de café (0%; 8,7%; 17,4%; 26,1% e 34,8%) na ensilagem de capim-elefante e, assim como no presente experimento, observaram aumento nos teores de PB das

silagens. Os autores verificaram comportamento quadrático, com valor máximo de 9,8% no teor de PB das silagens com 17,4% de casca de café. Esse valor máximo estimado de PB encontrado pelos autores pode ser obtido com a adição de

20,3% de FC na ensilagem. Embora sejam semelhantes os níveis de casca de café e de FC para se obter o mesmo teor de PB, o comportamento observado para a casca de café divergiu do observado para o FC, pois, a partir do nível de casca de 17,4%, o teor de PB tende a decrescer, enquanto para o FC os teores continuam aumentando. Essa diferença no comportamento do teor de PB, observada entre os experimentos, pode ser explicada pelo menor teor de PB da casca de café em relação ao capim-elefante utilizado pelos autores. O maior teor de PB do FC em relação ao capim-elefante utilizado neste trabalho explica o comportamento linear crescente observado, pois, como o FC foi adicionado em níveis crescentes, acredita-se que tenha ocorrido efeito de adição. Além disso, a PB do FC foi 31 % maior do que a PB da casca de café utilizada pelos autores.

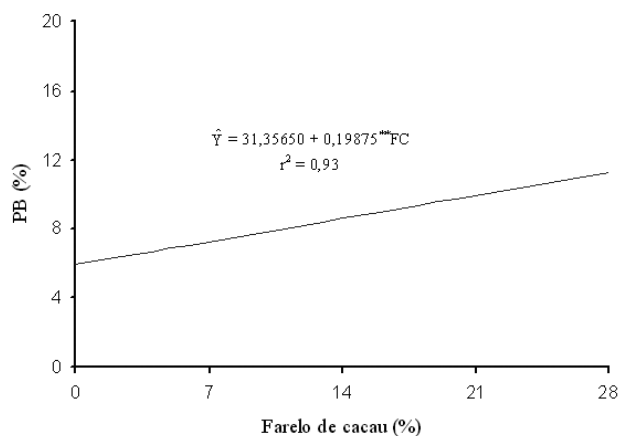


FIGURA 1 Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) das silagens em função de diferentes níveis de farelo de cacau (FC)

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A interferência do teor de PB do subproduto a ser utilizado na ensilagem de capim-elefante no teor de PB da silagem foi evidenciada por FERRARI JÚNIOR & LAVEZZO (2001), que, ao avaliarem níveis crescentes de bagaço de mandioca na ensilagem de capim-elefante, verificaram que houve redução linear nos teores de PB das silagens. O teor de PB do bagaço utilizado pelos autores foi de 2%, sendo o responsável por tal redução, já que a inclusão do subproduto im-

plica menores proporções de capim-elefante na silagem.

Em relação às frações protéicas (%PB) das silagens (Tabelas 2), o teor de nitrogênio não-protéico (NNP) ou fração A obtido para as silagens de capim-elefante emurhecido e não-emurhecido foram de 50,7% e 47,6%, respectivamente, e estatisticamente similares ($P > 0,05$). Já as silagens produzidas com adição de FC ao capim-elefante apresentaram valores de fração A inferiores ($P < 0,05$) ao do tratamento emurhecido. O teor NNP decresceu linearmente em função dos níveis de FC (Figura 2), estimando-se redução de 0,68% unidades percentuais para cada unidade de FC adicionada.

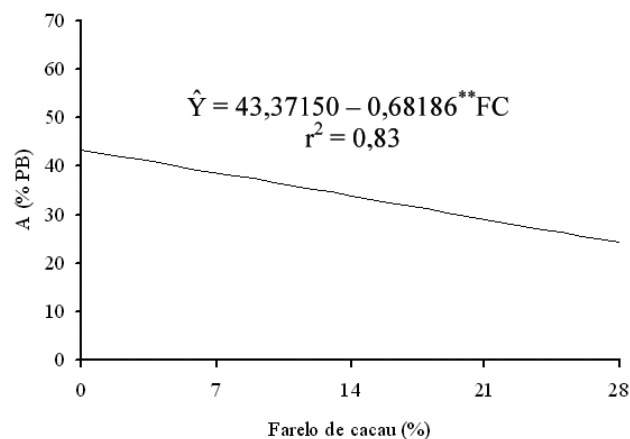


FIGURA 2. Estimativa dos teores da fração A (% PB) das silagens em função de diferentes níveis de farelo de cacau (FC)

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Com a fermentação da massa ensilada, boa parte da proteína é convertida em NNP em decorrência da proteólise. Contudo, os valores encontrados situam-se próximos das faixas normalmente registradas por outros autores em estudos com silagens de gramíneas.

CABRAL et al. (2004) observaram valor de NNP na silagem de capim-elefante de 56,9%, o que é 6,24 e 9,29 unidades percentuais superiores aos valores obtidos para as silagens de capim-elefante emurhecido e não-emurhecido no presente trabalho.

Segundo VALADARES FILHO (2000), em relação à avaliação protéica dos alimentos para ruminantes, nem todo fracionamento protéico feito pelo CNCPS deveria ser adotado no Brasil. Apenas deve ser obrigatória, além da análise de PB, a determinação da fração dos compostos nitrogenados não-protéicos, das frações insolúveis em detergente ácido (NIDA) e em detergente neutro (NIDN), isto é, as frações A e C e, por diferença (NIDN - NIDA), a fração B3, respectivamente, não havendo, portanto, necessidade de separar a proteína solúvel (B1) da insolúvel (B2). Porém, dependendo da finalidade da pesquisa, o fracionamento conforme descrito pelo CNCPS torna-se necessário, principalmente quando se pretende calcular o escape ruminal de proteína oriundo de cada uma dessas frações.

As frações B1 e B2 no presente estudo foram consideradas como fração única (B1+B2). As silagens produzidas com capim-elefante não-emurchecido com 0% e 7% de FC apresentaram valores de B1+B2 e B3 similares ($P > 0,05$), enquanto os demais tratamentos com adição de FC (14%, 21% e 28%) foram diferentes ($P < 0,05$).

A inclusão de FC na ensilagem de capim-elefante provocou redução e aumento linear ($P < 0,01$), respectivamente, nas frações B1+B2 (Figura 3) e B3 (Figura 4).

Os valores de B1+B2 obtidos para a silagem emurchecida (33,7%) e não-emurchecida sem FC (29,6%) foram superiores aos 22,4 % encontrados por CABRAL et al. (2004) para a silagem de capim-elefante. Por outro lado, valores semelhantes aos obtidos neste trabalho para a fração B1+B2 (%PB) foram relatados por RIBEIRO et al. (2001), para feno de capim-tifton 85 produzido aos 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota, cujos valores foram 33,9%; 35,03%; 33,1% e 31,5%, respectivamente.

A fração B3 (%PB) foi relativamente baixa para as silagens de capim-elefante emurchecido (5,0%) e não-emurchecido (7,5%). Como a fração B3 é representada pelas proteínas de ligação da parede celular que apresentam lenta taxa de degradação, sendo digeridas principalmente nos intestinos (CABRAL et al., 2004), tudo leva a crer que a adição de FC na ensilagem de capim-

elefante aumenta a proteína não-degradada no rúmen, uma vez que maiores valores de B3 e redução acentuada na fração A foram observadas nas silagens com FC.

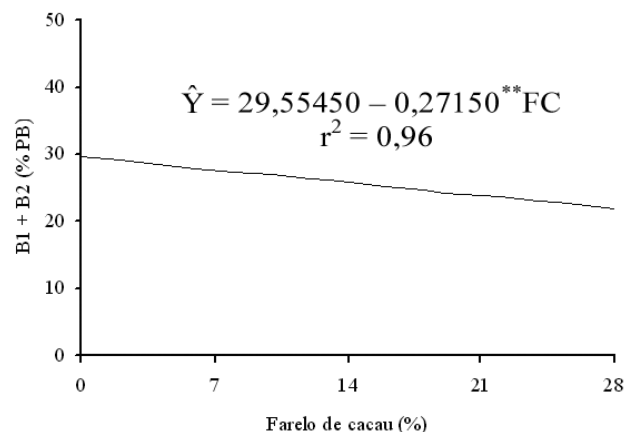


FIGURA 3. Estimativa dos teores da fração B1+B2 (% PB) das silagens em função de diferentes níveis de farelo de cacau (FC)

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

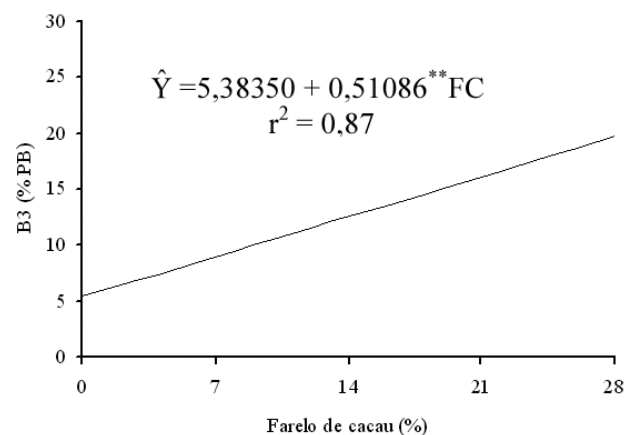


FIGURA 4. Estimativa dos teores da fração B3 (% PB) das silagens em função de diferentes níveis de farelo de cacau (FC)

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A fração C, que corresponde às proteínas associadas à lignina, complexos tanino-proteína e produtos oriundos da reação de Maillard, é altamente resistente às enzimas microbianas e indigestível ao longo do trato gastrointestinal (LICITRA et al., 1996). Para a fração C, o único tratamento que se assemelhou estatisticamente

ao emurchecido foi o não-emurchecido sem FC. As demais silagens com FC foram superiores ($P < 0,05$) à silagem de capim emurchecido.

O estudo de regressão mostrou comportamento quadrático ($P < 0,01$) para a fração C em função dos níveis de FC, estimando-se valor máximo de 33,0% para o nível de 19,6% de FC (Figura 5).

Ao se considerar os valores observados em cada tratamento (Tabela 2), ficam evidentes os acréscimos nos valores de C das silagens com FC em relação à silagem emurchecida. Segundo VAN SOEST (1994), o aumento da fração C de silagens pode ocorrer em virtude da formação de produtos da reação de Maillard, dado o aumento da temperatura em silagens com elevado teor de umidade. É possível que o aumento da fração C das silagens com FC esteja associado ao processo de torrefação da amêndoa do cacau na indústria do chocolate. Acredita-se que nessa fase possa ter ocorrido reação de Maillard, haja vista os altos valores de NIDA nesse subproduto em relação ao capim-elefante, resultando, assim, aumento da fração C naquelas silagens contendo FC.

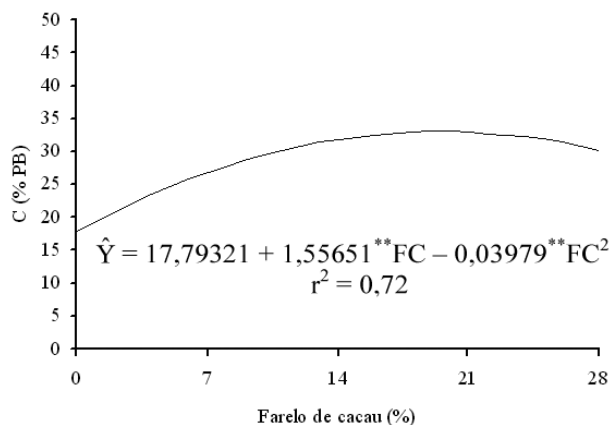


FIGURA 5. Estimativa dos teores da fração C (% PB) das silagens em função de diferentes níveis de farelo de cacau (FC)

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Como a proporção dessas frações de protéicas é responsável pelo maior ou menor escape de nitrogênio ruminal e pelo atendimento dos re-

quisitos de nitrogênio dos microrganismos ruminais, fica implícito que alimentos com teores de PB similares, mas com diferenças nessas frações, resultarão em predições incorretas sobre o desempenho animal se, na formulação das rações, não for considerada a dinâmica de tais frações no rúmen e nos intestinos (MALAFAIA, 1997). A utilização de FC na ensilagem de capim-elefante, embora tenha resultado em acréscimo na fração C, promoveu nas silagens, de uma maneira geral, valores satisfatórios de frações B1+B2 e B3, que, em um sistema de alimentação, devem ser consideradas na formulação de rações, constituindo-se, portanto, em uma alternativa para ruminantes.

CONCLUSÕES

A adição de farelo de cacau na ensilagem de capim-elefante acarreta redução dos teores de NNP e fração B1+B2, e acréscimo das frações B3 e C, indicando que, em um sistema de alimentação de ruminantes, é necessário o fornecimento de uma fonte extra de nitrogênio solúvel.

De acordo com os valores das frações protéicas B1+B2, B3 e C das silagens de capim-elefante com farelo de cacau, pode-se inferir que essas silagens constituam fontes alternativas de proteína de lenta degradação no rúmen, mas potencialmente digerível no intestino delgado.

REFERÊNCIAS

ARNAUT, A.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; LOBO, 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**, v. 33, n. 6, p. 1380-1385, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. Brasília: Sindirações/Anfar; CBNA; SDR/MA, 1998. 12 p.

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**, v. 33, n. 6, p. 1573-1580, 2004.

- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.; LANA, R.P.; SILVA, J.F.C.; VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, E.S. Frações de carboidratos de volumosos e suas taxas de degradação estimadas pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2087-2098, 2000a (Suplemento 1).
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.; LANA, R.P.; SILVA, J.F.C.; VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, E.S. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2316-2324, 2000b (Suplemento 2).
- CARVALHO, G.G.P. de; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; MENDONÇA, S.S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 919-925, 2004.
- CUNHA NETO, P.A. **Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) amonizado, farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de ovinos**. 2004. 42 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2004.
- DUNNETT, C.W. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with control. **Journal American State Association**, v. 50, n. 272, p. 1096-1121, 1955.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412 p.
- FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. p. 119-144.
- FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1424-1431, 2001.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; RUSSELL, J.B.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3578-3596, 1992.
- IBGE. **Produção agrícola municipal (PAM)**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: dez. 2005.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 132, p. 50-57, 1985.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- MALAFAIA, P.A.M. **Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos de alimentos por técnicas *in situ*, *in vitro* e de produção de gases**. 1997. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JR., P.P. **Manual de avaliação nutricional de alimentos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. 34 p.
- PIRES, A.J.V.; CARVALHO JÚNIOR, J.N.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SOUZA, A.L.; OLIVEIRA, T.N.; SANTOS, C.L.; CARVALHO, G.G.P. Farelo de cacau (*Theobroma cacao*) na alimentação de ovinos. **Revista Ceres**, v. 26, n. 286, p. 33-46, 2004.
- PIRES, A.J.V.; VIEIRA, V.F.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SOUZA, A.L.; OLIVEIRA, T.N.; SANTOS, C.L.; CARVALHO, G.G.P. Níveis de farelo de cacau (*Theobroma cacao*) na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 6, n. 2, p. 1-10, 2005.
- REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; BARCELOS, A.F.; SIQUEIRA, G.F.; SANTOS, R.V.; MAZO, M.S. Efeito da mistura de planta de girassol (*Helianthus annuus* L.), durante a ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) no valor nutritivo da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1938-1943, 2002.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R.; CABRAL, L.S. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos e respectivas taxas de digestão, do feno de Capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 589-595, 2001.
- RUSSELL, B.J.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3551-3581, 1992.
- SAS – STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **SAS user's guide**. Cary: SAS, 1999. v. 8, 295 p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, F.C.; PIRES, A.J.V. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p.828-833, 2003.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: NASCIMENTO JUNIOR, D.; LOPES, P.S.; PEREIRA, J.C. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA – SIMPÓSIOS, 37., 2000, Vi-

çosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 267-338.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, 1990. p. 89-131.

Protocolado em: 1.º jun. 2006. Aceito em: 18 jun. 2008.