

FERNANDO SALGADO BERNARDINO

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO EFLUENTE E VALOR NUTRITIVO DA
SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE COM DIFERENTES NÍVEIS DE CASCA
DE CAFÉ

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

Aos meus pais, Afonso e Julieta, pelo incentivo
À Daíse, minha esposa, por todo carinho e dedicação
Ao meu irmão Henrique

Dedico

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização desse curso.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Rasmô Garcia, pela orientação, amizade e confiança na realização desse trabalho.

Ao Professor Odilon Gomes Pereira, pelas sugestões e apoio durante a realização desse trabalho.

Ao Professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pelos ensinamentos e conselhos.

À Fernanda, pela amizade, pelos valiosos conselhos e imensa ajuda na condução do experimento e análises laboratoriais. Ao Acyr, pela ajuda e amizade.

Ao Alexandre (Bodão), pelos conselhos e ajuda na elaboração desse trabalho e nas análises estatísticas.

Aos amigos Kátia e Américo, pela ajuda e amizade.

Ao Professor Eduardo de Sá Mendonça e ao Brás, do Departamento de Solos, pelo apoio nas análises do efluente.

Aos bolsistas de Iniciação Científica Beatriz e Rafael, pelo auxílio na condução do experimento.

Aos amigos e colegas Eduardo Kling, Humberto, Marcos Lana, Pedro Veiga, Janderson, Fernando (Rufião), Marco Aurélio, Máira, pela convivência.

Aos amigos Larissa e Augusto, pela amizade e pelos momentos de descontração.

Aos funcionários do Laboratório Animal e do Laboratório de Nutrição animal, pelo auxílio na condução do experimento e análises laboratoriais.

BIOGRAFIA

FERNANDO SALGADO BERNARDINO, filho de José Afonso Bernardino e Maria Julieta Salgado Bernardino, nasceu em Santo André, São Paulo, em 22 de outubro de 1978.

Em março de 2001, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em abril de 2001, iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagem, defendendo tese em fevereiro de 2003.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
Produção e Características do Efluente e Composição Químico-bromatológica da Silagem de Capim-Elefante com Diferentes Níveis de Casca de Café	11
Resumo	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	14
Resultados e Discussão.....	17
Conclusões.....	25
Referências Bibliográficas.....	26
Consumo e Digestibilidade de Nutrientes de Silagens Contendo Diferentes Níveis de Casca de Café, em Ovinos.....	28
Resumo	28
Abstract.....	29

Introdução	30
Material e Métodos.....	31
Resultados e Discussão.....	35
Conclusões.....	39
Referências Bibliográficas.....	40
CONCLUSÕES.....	42

RESUMO

BERNARDINO, Fernando Salgado, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2003. **Produção e composição do efluente e valor nutritivo da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de casca de café.** Orientador: Rasmão Garcia. Conselheiros: Odilon Gomes Pereira e Sebastião de Campos Valadares Filho.

Dois experimentos foram realizados no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, objetivando-se avaliar a produção e composição do efluente e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de casca de café. No primeiro experimento avaliaram-se os efeitos da adição de 0,0; 10,0; 20,0; 30,0 e 40,0% de casca de café, com base na matéria natural, na ensilagem do capim-elefante sobre a composição bromatológica, digestibilidade “in vitro” e a produção e composição do efluente resultante do processo de ensilagem. Utilizaram-se 20 silos cilíndricos de PVC com 0,25 m de diâmetro por 0,75 m de altura, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. A coleta do efluente produzido foi realizada durante 21 dias. Para as análises laboratoriais foram utilizadas as observações dos sete primeiros dias de coleta. A adição de casca de café resultou na redução da umidade da silagem, estimando-se acréscimo de 0,69% no teor de matéria seca (MS) para cada unidade percentual de casca adicionada. Houve redução linear dos valores de pH em função dos níveis crescentes do aditivo. Verificou-se efeito da adição de casca de café nos teores de proteína bruta (PB), estimando-se teor máximo de 10,0% com a adição de 26,3% de casca. A adição de casca de café promoveu reduções nos teores de nitrogênio amoniacal e fibra

em detergente neutro e aumento dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido e lignina. Contudo, os teores de fibra em detergente ácido e celulose não foram influenciados pela adição de casca de café. Estimou-se redução de 0,24% na digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) para cada unidade percentual de casca adicionada. A silagem produzida sem casca de café apresentou elevada produção de efluente (123,5 L/t), enquanto a adição de 10% de casca de café reduziu a produção para 26,7 L/t. As concentrações de sólidos totais, P, Na e K do efluente não foram influenciadas pelos dias de coleta. Todavia, registrou-se redução linear da concentração de Mg e aumento da concentração de nitrogênio total com o passar dos dias de coleta. Os valores de demanda biológica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) não foram influenciados pelos dias de coleta, apresentando valores médios de 20552,1 e 38344,0 mg/L, respectivamente. No segundo experimento foram avaliados o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo silagem de capim-elefante com 0,0; 10,0; 20,0 e 30,0% de casca de café, com base na matéria natural, em ensaio com ovinos. Foram utilizados 16 animais, sem raça definida, castrados, com peso médio de 48,5 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. As dietas foram fornecidas durante 13 dias, sendo os sete primeiros para adaptação às dietas e condições experimentais e os demais para coleta. O consumo de matéria seca, expresso em g/dia ou porcentagem do peso do animal foi influenciado pelo nível de casca de café na silagem, observando-se comportamento quadrático com consumo máximo estimado de 991,5 g/dia ou 2,04% do peso vivo para um nível de 7,2% de casca de café na silagem. Observou-se efeito quadrático para os consumos de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), estimando-se consumos máximos de 907,0; 118,2; 773,5; 727,7 e 591,0 g/dia para silagens contendo 7,2; 5,6; 6,2; 4,7 e 2,9% de casca de café, respectivamente. As digestibilidades da MS, MO, PB, CT e FDN apresentaram resposta linear decrescente em função do aumento de casca de café na silagem. A digestibilidade do EE não foi alterada.

ABSTRACT

BERNARDINO, Fernando Salgado, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2003. **Production and composition of effluent and nutritive value of elephantgrass silage with coffee hulls.** Adviser: Rasmão Garcia. Committee Members: Odilon Gomes Pereira and Sebastião de Campos Valadares Filho.

Two experiments were conducted at the Animal Science Department of the Federal University of Viçosa, to evaluate the production and composition of effluent and the nutritive value of elephantgrass silage. In the first experiment with five levels (0.0, 10.0, 20.0, 30.0 and 40.0%, based on natural matter) of coffee hulls, twenty cylindrical plastic silos measuring 0.25 m diameter x 0.75 m height in a complete randomized design were used. The results showed that coffee hulls were efficient on the decreasing silage moisture content. It was estimated an increasing of 0.69% in the dry matter (DM) content for each additive unit added. The pH values were reduced with crescent levels of coffee hulls. The addition of coffee hulls affected the crude protein contents, which showed a quadratic effect, estimating maximum content of 10.0% with 26.3% of coffee hulls added. The addition of coffee hulls reduced the ammoniacal nitrogen and insoluble neutral detergent fiber (NDF) and increased acid detergent insoluble nitrogen and lignin contents. The acid detergent fiber and cellulose contents were not affected. The IVDMD was reduced with crescent levels of coffee hulls. It was estimated a decreasing of 0.24% for each unit of

coffee hull added. Effluent production during 21 days was reduced from 123.5 L/t (0.0% coffee hulls) to 26.7 L/t (10.0% coffee hulls). The dry matter, P, Na and K contents did not varied with number of days of collect, although the Mg content decreased and total nitrogen content increased. The values of biological oxygen demand and chemical oxygen demand were not affected, estimating values of 20,552.1 and 38,344.0 mg/L, respectively. The second experiment was carried out to evaluate the intake and the apparent digestibility of nutrients of elephantgrass silage with four levels (0,0; 10,0; 20,0 and 30,0%, natural matter basis) of coffee hulls. Sixteen crossbreed castrated sheep, with 48.5 kg average live weight, were used in a randomized blocks design. The intake of dry matter was influenced by coffee hulls addition which showed a quadratic effect, estimating maximum intake of 991.5 g/day (2.04% of live weight) with 7.2% of coffee hulls added. The intake of organic matter (OM), crude protein (CP), total carbohydrates (TC), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN), in g/day, showed a quadratic effect, estimating maximum intake of 907.0, 118.2, 773.5, 727.7 and 591.0 g/day with 7.2, 5.6, 6.2, 4.7 and 2.9% of coffee hulls added, respectively. The apparent digestibility of DM, OM, CP, TC and NDF decreased as the levels of coffee hulls in the silages were increased. The ether extract digestibility was not affected.

INTRODUÇÃO

A utilização de silagens de gramíneas forrageiras tropicais está se tornando prática cada vez mais comum na alimentação de ruminantes, como forma de utilizar o excedente da produção forrageira do período chuvoso para minimizar a escassez de alimento no período seco.

Dentre as gramíneas perenes, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) tem sido a forrageira mais utilizada para a produção de silagem. Sua utilização vem sendo bastante estudada nos últimos anos, sendo indicado para ensilagem principalmente devido às suas características de produção de matéria seca e valor nutritivo.

O momento ideal do corte de gramíneas perenes para ensilagem deve ser quando a planta está em pleno estágio vegetativo, ocasião em que há equilíbrio entre o rendimento forrageiro e seu valor nutritivo. Todavia, neste estágio o capim-elefante possui alto teor de umidade, o que na maioria das vezes se torna o principal fator impedindo a elaboração de silagem de boa qualidade. Além disso, o baixo teor de carboidratos solúveis aliado ao alto poder tampão das gramíneas em geral são fatores que inibem um adequado processo fermentativo, dificultando a produção de silagens de boa qualidade (McDonald, 1981; Lavezzo, 1985). O baixo teor de matéria seca favorece o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* pela dificuldade do rápido abaixamento do pH da massa ensilada (McDonald, 1981). Esses microrganismos produzem

fermentações secundárias indesejáveis, com a formação de ácido butírico e concomitante degradação de proteína e ácido lático. A formação de ácido butírico resulta em grande perda de matéria seca devido à produção de CO₂ e H₂O e uma perda relativamente grande de energia (Lavezzo, 1981; McDonald, 1981). Com o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico, pode haver ainda liberação de calor, ocorrendo aquecimento da massa ensilada e conseqüente reação de condensação entre carboidratos e compostos nitrogenados, reduzindo a disponibilidade do N.

Além de prejudicar o processo fermentativo, a ensilagem de plantas com alto teor de umidade resulta na produção de elevada quantidade de efluente, o qual transporta em sua solução nutrientes altamente digestíveis. O efluente contém grande quantidade de compostos orgânicos como açúcares, ácidos orgânicos, proteínas (McDonald, 1981) e outros componentes provenientes do material ensilado, representando um significativo dreno de nutrientes.

O teor de umidade da planta a ser ensilada é um dos principais fatores a serem considerados quando se avalia a produção de efluente, uma vez que afeta diretamente a quantidade de efluente produzida durante o processo de ensilagem. Quando adequada, a umidade auxilia na compactação do material, promovendo o estabelecimento de um ambiente anaeróbio no silo. Além da umidade, outros fatores como tipo e dimensões do silo, grau de compactação ou um eventual pré-tratamento da forragem podem afetar indiretamente a taxa do fluxo e o volume final (McDonald, 1981; Haigh, 1999).

Segundo Woolford (1984), a perda de matéria seca da silagem pelo efluente envolve valores entre 5 a 10%, sendo que o maior volume de efluente ocorre no período inicial da ensilagem, conforme verificado por Bastiman (1976) e Loures (2000). A composição química do efluente é influenciada pela composição da seiva, mudanças resultantes da fermentação e por mudanças decorrentes de sua descarga. Parte do conteúdo de carboidratos solúveis do material ensilado será perdido no efluente, sendo que maiores concentrações estarão presentes na descarga do efluente nos estágios iniciais da ensilagem. Em silagens com fermentação adequada, o pH do efluente será próximo ao da

silagem no momento da descarga, embora possam ocorrer algumas alterações químicas e microbiológicas (Woolford, 1984).

O conteúdo de MS do efluente varia de 1 a 10% e aumenta durante o período de ensilagem. Com exceção dos carboidratos solúveis e possivelmente proteína verdadeira, a concentração dos principais componentes da matéria seca do efluente, bem como os produtos da fermentação aumentam com o tempo (McDonald, 1981). Além disso, apresenta em sua composição elevado teor de elementos minerais. Invariavelmente, o teor de cinzas da MS do efluente é consideravelmente maior do que o encontrado na planta.

O efluente de silagem se constitui em problema ambiental para muitas propriedades, pois normalmente apresenta valores de pH próximos a 4,0; demanda biológica de oxigênio (DBO) em torno de 60.000 mg/L e concentração de amônia de 700 mg/L. Além disso, pode ainda conter altas quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio. Os altos valores de DBO e as altas concentrações de ácido e amônia podem provocar odores sépticos e ainda contaminação de cursos d'água. Quando o efluente é escoado para cursos d'água, as substâncias nele contidas são utilizadas por microrganismos e, durante o processo de decomposição, parte ou todo o oxigênio presente na água pode esgotar-se. A demanda biológica de oxigênio do efluente da silagem é excepcionalmente maior que a do esgoto doméstico. Assim sendo, pode ser considerado um sério poluente para cursos d'água (Loures, 2000).

As perdas através do efluente podem ser evitadas de diversas maneiras: utilizando forragens naturalmente mais secas; misturando culturas mais secas às mais úmidas no momento da ensilagem; usando aditivos absorventes ou adotando o pré-emurchecimento. Na tentativa de aumentar o teor de matéria seca e a concentração de carboidratos solúveis de gramíneas, como o capim-elefante, no momento da ensilagem, o emurchecimento do material e o uso de aditivos absorventes são as técnicas que têm sido mais recomendadas (Tosi et al, 1995). Todavia, a perda de umidade por exposição ao sol nem sempre é satisfatória, pois o diâmetro dos colmos do capim-elefante dificulta o trânsito de água do interior para a periferia destes (Tosi et al., 1999). O emurchecimento do capim aumenta o tempo entre o corte e a vedação do silo, resultando em maiores perdas

devido ao processo respiratório e atividade proteolítica da planta, que resultam na redução de substratos fermentescíveis e aumento do nitrogênio não-protéico (McDonald, 1981). Vilela et al. (2001), utilizando capim-elefante com 17,5% de matéria seca, afirmaram que o emurchecimento não constitui uma prática adequada para elevar a qualidade da silagem desta gramínea. Além disso, a adoção desta prática eleva os gastos com mão-de-obra, podendo inviabilizar o processo de ensilagem.

Os aditivos absorventes são materiais em geral de alto conteúdo de matéria seca, o que pode elevar o teor de matéria seca do material ensilado, melhorando a fermentação no silo, podendo ainda reduzir ou eliminar a produção de efluente (Wilkinson, 1998). Desta forma, assumem importante papel na produção de silagens de gramíneas com alta umidade.

O poder de retenção de umidade do aditivo absorvente pode variar com o tipo de material utilizado. Jones e Jones (1996) relataram que materiais mais fibrosos, como espigas de milho, polpa de beterraba ou palhadas são muito mais absorventes que outros materiais, como grãos de cereais. Outra característica importante do aditivo absorvente é seu grau de moagem. Materiais finamente moídos retêm consideravelmente mais umidade do que outros não moídos ou moídos mais grosseiramente. Aguiar et al. (2000), utilizando polpa cítrica como aditivo absorvente na ensilagem do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.), constataram redução nas perdas por efluente em relação às silagens controle, baixando de níveis próximos a 40 L/t para valores inferiores a 10 L/t. Entretanto, Haigh (1998), utilizando palhada de cevada e centeio como absorventes em silagem de azevém perene (*Lolium perenne*) e trevo (*Trifolium repens*), observou que a palhada não foi eficaz na retenção do efluente produzido, estimando-se absorção de 6% do total de efluente produzido. Ferrari Jr e Lavezzo (2001) compararam o pré-emurchecimento e a adição de farelo de mandioca na confecção de silagem de capim-elefante e concluíram que os dois tratamentos podem ser utilizados como alternativas viáveis para aumentar o teor de matéria seca da silagem.

A casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão, por apresentar elevado conteúdo de matéria seca e boa capacidade de retenção de

umidade, pode atuar como aditivo absorvente. Este resíduo apresenta ainda teor elevado de carboidratos solúveis, próximo a 17,0% (Souza et al., 2001a), podendo favorecer o processo fermentativo do material ensilado. Souza et al. (2001b) avaliaram a inclusão de diferentes níveis de casca de café na silagem de capim-elefante e indicaram que níveis entre 172,0 e 288,0 kg de MS de casca por tonelada de forragem fresca proporcionaram significativa melhora da fermentação da silagem. Quadros et al. (2002) concluíram que a inclusão de até 20,0% de casca de café melhorou o perfil de ácidos orgânicos formados durante o processo de fermentação da silagem de capim-elefante.

Os dados de composição da casca de café disponíveis na literatura são bastante variados. Os valores de PB encontram-se em torno de 8,5 a 11,3%. Destes valores, cerca de 34,0% estão na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e 26,6% na forma de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) (Souza et al., 2001a). Além disso, cerca de 40,0% do nitrogênio total é composto de nitrogênio não protéico (NNP) (Elías, 1978). O NNP inclui nitrogênio da estrutura de cafeína, niacina, purinas, pirimidinas, nitrogênio inorgânico e outras frações. Os teores dos componentes da parede celular variam, em média, entre 52,0 e 64,0% para FDN e 40 e 50% para FDA (Souza et al., 2001b; Quadros et al., 2002).

A disponibilidade de casca de café no Brasil, principalmente no Estado de Minas Gerais é bastante elevada, pois, segundo dados do Anuário Estatístico Do Brasil (1998), a produção anual brasileira de café em coco é de aproximadamente 3.300.000 t. Considerando que a relação café beneficiado:casca de café é 1:1, pode-se estimar que após cada safra sejam produzidas mais de 1.600.000 t de casca.

O valor nutritivo de uma silagem pode ser considerado uma função do consumo voluntário, digestibilidade e eficiência pela qual os nutrientes são utilizados. Entretanto, o principal fator que limita a produção dos animais ingerindo silagem é o nível de consumo voluntário (Lavezzo, 1993). McDonald (1981) relata que a ingestão de MS de silagem por ruminantes é controlada pelos mesmos mecanismos reguladores de outras forragens e que a ingestão de matéria seca de silagem, principalmente com baixo teor de matéria seca, tem sido menor

que a ingestão da forrageira em seu estado natural ou na forma de feno. A quantidade de água da silagem, observada como fator isolado, tem pouca influência no consumo, mas há evidências de que o baixo consumo observado está associado ao alto conteúdo de ácido acético, ácido butírico e nitrogênio amoniacal de silagens produzidas a partir de forrageiras com alto teor de umidade. Desta forma, quando não se tem conteúdo adequado de umidade das forrageiras no momento da ensilagem deve-se lançar mão de técnicas capazes de elevar o teor de MS da silagem a ser fornecida aos animais.

Andrade e Lavezzo (1998), alimentando ovinos com silagens de capim-elefante com diferentes níveis de sacarina, farelo de trigo e rolão de milho, observaram que a ingestão de matéria seca se elevou com os níveis de aplicação dos aditivos na ensilagem. De modo semelhante, Haigh (1998), utilizando palhada de cevada e centeio como aditivos absorventes em silagem de azevém perene (*Lolium perenne*) e trevo (*Trifolium repens*), observou elevação do teor de MS de 17 para cerca de 30% e, como consequência, maior consumo de MS dos animais alimentados com silagem confeccionada com palhada.

A alimentação de ruminantes com polpa de café promove redução do consumo voluntário, principalmente quando esta é o principal alimento da dieta do animal (Cabezas et al., 1978). A polpa ou casca de café possuem em sua constituição alguns compostos que podem exercer efeito negativo no consumo animal. Os mais importantes são cafeína, taninos e polifenóis (ácidos clorogênico e cafeico). Dependendo da concentração destes compostos na dieta, pode-se verificar interferência no consumo de alimento, ganho de peso e conversão alimentar dos animais (Bressani, 1978). Existe ainda uma relação inversa entre a concentração de polpa de café e o rendimento de bovinos em crescimento e engorda, sendo mais acentuada quando esta concentração é superior a 20,0%. Este efeito adverso é consequência de uma diminuição no consumo voluntário da ração e menor eficiência de utilização do nitrogênio (Cabezas et al., 1978).

Ferreira et al. (1995), estudando a digestibilidade “in vivo” da casca de café incluída em diferentes níveis (0,0; 15,0; 30,0 e 45,0%) em rações de ovinos em crescimento, concluíram que a inclusão de casca até o nível de 45,0% da

matéria seca da ração não afetou os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente ácido. Já os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro e da hemicelulose foram comprometidos.

Estudando o desempenho de ovinos deslanados, Townsend et al. (1998) utilizaram 0,0; 10,0; 20,0 e 30,0% de casca de café em substituição ao capim-elefante com 22,0% de MS. A inclusão da casca resultou em maiores ganhos de peso dos animais. Neste estudo não foi detectado nenhum tipo de distúrbio gastrointestinal ou comportamental dos animais que receberam dietas com casca de café. Os autores concluíram que a inclusão da casca até o nível de 30,0% foi viável, proporcionando ganhos de peso satisfatórios.

Observa-se, portanto, que o uso de aditivos absorventes pode ser recomendado para a ensilagem de plantas com alto teor de umidade e que a casca de café tem potencial para ser adicionada à forrageira a ser ensilada, proporcionando silagens de bom valor nutritivo.

Os trabalhos a seguir foram elaborados conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R.N.S.; CRESTANA, R.F.; BALSABORE, M.A.A. et al. Avaliação das perdas de matéria seca em silagens de capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000. Viçosa. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2000. CD-ROM.
- ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. III. Valor nutritivo e consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.12, p.2015-2023, 1998.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro:IBGE, v.58, p.3-27. 1998.
- BRESSANI, R. Factores Antifisiológicos en la Pulpa de Café. In: BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. (Ed.) **Pulpa de café**. Bogotá: IDRC, 1978. p.143-152.
- BASTIMAN, B. Factors affecting silage effluent production. **Experimental Husband**, v.31, p.40-46, 1976.
- CABEZAS, M.T.; FLORES, A.; EGAÑA, J.I. Uso de Pulpa de Café en la Alimentación de Rumiantes. In: BRAHAM, J. E.; BRESSANI, R. (Ed.) **Pulpa de café**. Bogotá: IDRC, 1978. p.45-67.
- ELÍAS, L. G. Composición Química de la Pulpa de Café y Otros Subproductos. In: BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. (Ed.) **Pulpa de café**. Bogotá: IDRC, 1978. p.19-29.
- FERRARI JR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurhecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- FERREIRA, J.Q.; CARVALHO, F.F.R.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V. Efeito da Inclusão de Casca de Café Sobre a Digestibilidade dos Nutrientes em Rações para Ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.183-184.
- HAIGH, P.M. Incorporation of straw with grass at ensilage. **Journal of Agricultural Engineering Research**. v.70, p.383-388. 1998.
- HAIGH, P.M. Effluent production from grass silages treated with additives and made in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208-218, 1999.
- JONES, R.; JONES, D.I.H. The effect of in-silo effluent absorbents on effluent production and silage quality. **Journal of Agricultural Engineering Research**. v.64, p.173-186, 1996.
- LAVEZZO, W. **Efeito de diferentes métodos de tratamento, sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1981. 304p. Tese (Docência Livre em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, 1981.

- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.169-276.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim-elefante. **Informe Agropecuário** v.11, n.132, p.50-59, 1985.
- LOURES, D.R.S. **Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem sob níveis de compactação e de umidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cv. Cameroon.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 65p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- McDONALD, P. **The Biochemistry of Silage.** John Wiley & Sons, N.Y., 1981. 207p.
- QUADROS, D.G.; FIGUEIREDO, M.P.; CARDOSO JÚNIOR, N.S. et al. Perfil dos produtos da fermentação e degradabilidade *in situ* da matéria seca da silagem de capim-elefante com diferentes percentuais de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3 (Suplemento1), p.983-991, 2001a.
- SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001b. CD-ROM.
- TOSI, H.; RODRIGUES, L.R.A.; JOBIM, C.C. et al. Ensilagem do capim-elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.6, p.909-916, 1995.
- TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H. et al. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Scum.) Cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-954, 1999.
- TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L. et al. Utilização da Casca de Café na Alimentação de Ovinos Deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ. 1998, p.149-151.
- VILELA, H.; BARBOSA, F.A.; DIAS, E.T. et al. Qualidade das silagens de capim elefante paraíso (*Pennisetum hybridum* cv. Paraíso) submetidas a três tempos de emurchecimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.

- WILKINSON, J.M. Additives for ensiled temperate forage crops. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, Botucatu. **Anais de Palestras**. Botucatu: SBZ, 1998. p.53-72.
- WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 322p.

Produção e Características do Efluente e Composição Químico-bromatológica da Silagem de Capim-Elefante com Diferentes Níveis de Casca de Café

RESUMO – Foram avaliados os efeitos da adição de 0,0, 10,0, 20,0, 30,0 e 40,0% de casca de café ao capim-elefante, com base na matéria natural, sobre a composição bromatológica, digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) e produção e composição do efluente resultante do processo de ensilagem. Utilizaram-se 20 silos cilíndricos de PVC com 0,25 m de diâmetro por 0,75 m de altura, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. A coleta do efluente produzido foi realizada durante 21 dias, sendo utilizadas para análises laboratoriais as observações dos sete primeiros dias. A casca de café foi eficiente na redução da umidade da silagem, estimando-se acréscimo de 0,69% no teor de matéria seca para cada unidade percentual de casca adicionada. Houve redução linear dos valores de pH em função dos níveis crescentes do aditivo. Verificou-se efeito quadrático da adição de casca de café nos teores de proteína bruta, estimando-se teor máximo de 10,0% com a adição de 26,3% de casca. A adição de casca promoveu reduções nos teores de nitrogênio amoniacal, fibra em detergente neutro e na DIVMS e aumentos lineares dos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido e lignina. Contudo, os teores de fibra em detergente ácido e celulose não foram influenciados pela adição de casca de café. Observou-se produção de efluente apenas nas silagens com 0,0 (123,5 L/t) e 10,0% (26,7 L/t) de casca de café. As concentrações de sólidos totais, P, Na e K do efluente não foram influenciadas pelos dias de coleta. Todavia, registrou-se redução linear da concentração de Mg e aumento da concentração de nitrogênio total com o passar dos dias de coleta. Os valores de demanda biológica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) não foram influenciados pelos dias de coleta. Conclui-se que a adição de 20,0% de casca garantiu boa preservação da silagem e eliminou a produção de efluente.

Palavras-chave: aditivo, demanda biológica de oxigênio, ensilagem, pH

Production and Characteristics of Effluent and Bromatological Composition of Elephantgrass with Different Levels of Coffee Hulls

ABSTRACT - The experiment was carried out to evaluate the effects of five levels (0.0, 10.0, 20.0, 30.0 and 40.0%, based on natural matter) of coffee hulls added to elephantgrass silage on the bromatological composition, “in vitro” dry matter digestibility (IVDMD) and the production and composition of the effluent released. Twenty cylindrical plastic silos measuring 0.25 m diameter x 0.75 m height were used. A complete randomized design was used with four repetitions. The results showed that coffee hulls were efficient on decreasing silage moisture, estimating an increasing of 0.69% in the dry matter content for each additive unit added. The pH values were reduced with crescent levels of coffee hulls. The addition of coffee hulls affected the crude protein contents, which showed a quadratic effect, estimating maximum of 10.0% with 26.3% of coffee hulls added. The addition of coffee hulls reduced the ammoniacal nitrogen, insoluble neutral detergent fiber and IVDMD, and increased acid detergent insoluble nitrogen and lignin contents. The acid detergent fiber and cellulose contents were not affected. Effluent production during 21 days was reduced from 123.5 L/t (0.0% coffee hulls) to 26.7 L/t (10.0% coffee hulls). The dry matter, P, Na and K contents did not varied with number of days of collect, although the Mg content decreased and total nitrogen content increased. The values of biological oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD) were not affected. The addition of 20% of coffee hulls was efficient to eliminate effluent production and to produce a good quality silage .

Keywords: additive, biological oxygen demand, ensiling, pH

Introdução

O uso de silagens de gramíneas tropicais está se tornando cada vez mais comum na produção de ruminantes no Brasil, como forma de utilizar o excedente da produção forrageira do período chuvoso do ano para minimizar o problema de escassez de alimento no período seco. Dentre as gramíneas perenes, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), tradicionalmente utilizado para corte em capineiras, tem se destacado como forrageira bastante utilizada para a ensilagem. Seu uso é indicado principalmente devido às suas características de produção de matéria seca e valor nutritivo (Andrade e Lavezzo, 1998).

Entretanto, no momento ideal para o corte, o capim-elefante e as gramíneas em geral apresentam alto conteúdo de umidade, baixos teores de carboidratos solúveis e ainda alta capacidade tampão. Essas características influenciam negativamente o processo fermentativo, impedindo o rápido decréscimo do pH, permitindo a ocorrência de fermentações secundárias indesejáveis. Como consequência, a qualidade do produto preservado fica prejudicada (McDonald, 1981; Lavezzo, 1993).

A ensilagem de gramíneas com alta umidade favorece a ocorrência de perdas durante as diferentes fases do processo. Identificar as fontes de perda, assim como sua magnitude, é importante para maximizar a utilização dessas forrageiras. Segundo McDonald (1981), silagens feitas a partir de forrageiras contendo baixo teor de matéria seca propiciam o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, favorecidas pela umidade. Essas bactérias produzem ácido butírico, com degradação de proteína e ácido láctico. Segundo Lavezzo (1981), a formação de ácido butírico resulta em grande perda de matéria seca devido à produção de CO₂ e H₂O e uma perda relativamente grande de energia. Além disso, quando colhido com alto teor de umidade, a silagem de capim-elefante apresenta perdas de nutrientes através do efluente bastante significativas (Loures, 2000). Desta forma, a redução da umidade através de técnicas como pré-emurchecimento ou inclusão de aditivos absorventes é necessária para a ensilagem de gramíneas com alta umidade.

A casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão, por apresentar elevado conteúdo de matéria seca e boa capacidade de absorção de água, pode atuar como eficiente aditivo absorvente. Estudos com adição de casca de café na ensilagem têm sido desenvolvidos, obtendo-se bons resultados (Souza et al., 2001; Quadros et al, 2002), porém sem avaliar as perdas através da produção e composição do efluente.

Com este experimento, objetivou-se avaliar as alterações na composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de casca de café e a produção e composição do efluente resultante do processo de ensilagem.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, no período de 23 de novembro de 2001 a 31 de julho de 2002. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (DZO) e no Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos, do Departamento de Solos (DPS) da Universidade Federal de Viçosa.

A forrageira utilizada foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Cameroon, proveniente de capineira já estabelecida no Departamento de Zootecnia da UFV, apresentando 12,4% de matéria seca e cerca de 1,80 m de altura. A área de capineira utilizada para o corte do capim, localizada próxima às instalações de um curral de confinamento, apresentando pequena declividade, era adubada regularmente com esterco. O capim foi cortado no dia 23 de novembro de 2001, manualmente, e, logo após o corte, foi picado em partículas de aproximadamente 2 a 5 cm, em máquina forrageira estacionária. A casca de café foi moída em moinho tipo martelo com peneira de 2 mm e adicionada à forragem recém picada em cinco níveis (0,0, 10,0, 20,0, 30,0 e 40,0% com base na matéria natural). A composição químico-bromatológica do capim-elefante e da casca de café utilizados para ensilagem são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica do capim-elefante e da casca de café utilizados na ensilagem.

Item	Capim-elefante	Casca de café
Matéria Seca (%)	12,4	89,3
Proteína Bruta (%MS)	9,8	8,3
NIDA (%NT)	12,9	39,8
FDN (%MS)	74,5	64,3
FDA (%MS)	50,2	48,3
Lignina (% MS)	7,6	14,1
Celulose (%MS)	38,3	33,4
Cálcio (%MS)	0,51	0,20
Fósforo (%MS)	0,48	0,20
Sódio (%MS)	0,04	0,03
Potássio (%MS)	3,61	2,22
Magnésio (%MS)	0,07	0,04
DIVMS (%)	62,6	47,2

Para confecção das silagens foram utilizados silos laboratoriais de PVC, medindo 0,25 m de diâmetro por 0,75 m altura. Na parte inferior do silo havia um cano de PVC de ½” de diâmetro, fechado com tampa de rosca, para escoamento e coleta do efluente produzido. Em cada silo foram colocados 10 kg da mistura fresca até a altura de 0,37 m, de modo a obter a densidade de 550kg/m³. Após o enchimento, os silos foram fechados com tampa interna de madeira revestida por plástico, sendo esta colocada na altura de 0,37 m. Posteriormente os silos foram lacrados com fita adesiva. Durante os primeiros dias houve coleta do efluente através da tubulação coletora, sendo realizada diariamente no período da manhã. Após a medição do volume do efluente coletado, este foi armazenado em frascos plásticos com tampa e mantidos em “freezer” para posteriores análises.

Após 250 dias de armazenamento, os silos foram abertos, sendo todo seu conteúdo retirado e colocado sobre uma lona para homogeneização. Logo em seguida foram coletadas duas amostras de cada unidade experimental. Uma amostra foi pesada e acondicionada em saco de papel e colocada em estufa de ventilação forçada a 60-65°C por 72 horas. Em seguida, a amostra foi retirada da estufa, deixada à temperatura ambiente por uma hora e pesada para determinação da matéria pré-seca. Posteriormente, foi moída em moinho tipo “Wiley”,

utilizando-se peneira com malha de 1 mm, sendo guardada em vidro com tampa para posteriores análises. A segunda amostra foi utilizada “in natura” para análise de pH e preparo da solução para análise de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), segundo Bolsen et al. (1992).

Foram determinados os valores de matéria seca (MS), compostos nitrogenados, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, celulose e DIVMS, segundo Silva e Queiroz (2002); nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), segundo técnica descrita por Licitra et al. (1996). Do efluente coletado foram realizadas análises de minerais (P, Mg, Ca, Na, K), utilizando espectrofotômetro e nitrogênio total (NT), segundo Silva e Queiroz (2002); demanda biológica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), segundo Silva (1977). Os sólidos totais ou matéria seca do efluente foram determinados através da secagem em estufa a 105°C.

As variáveis da silagem: pH, N-NH₃, MS, PB, FDN, FDA, Lignina, Celulose, NIDA e DIVMS foram estudadas adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão. Os modelos foram escolhidos baseados no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 1% de probabilidade, utilizando-se o teste “t” de Student. Para as variáveis do efluente: minerais (Ca, P, Na, K e Mg), demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio total e sólidos totais ou matéria seca, foi avaliado apenas o tratamento com 0% de casca de café, uma vez que nos outros tratamentos não houve produção significativa de efluente. Os dias de coleta do efluente (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7) constituíram os tratamentos, analisados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, adotando-se o mesmo procedimento estatístico da composição da silagem na análise de dados.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema de Análises Estatística e Genética), desenvolvido por Universidade Federal de Viçosa (1997).

Resultados e Discussão

Os valores de MS e pH observados das silagens com níveis crescentes de casca de café, suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação são apresentados na Tabela 2. Verificou-se efeito linear ($P < 0,01$) da adição de casca sobre o teor de matéria seca da silagem, estimando-se que, para cada unidade percentual adicionada, houve um acréscimo de 0,69% no teor de MS. Com a adição de 20,0% de casca, estimou-se teor de 25,7% de MS, valor este superior aos de 25,0% proposto por Andrade (1995), como mínimo para que não ocorram perdas na ensilagem do capim-elefante.

Tabela 2. Valores de pH e matéria seca (MS) observados para as silagens com níveis crescentes de casca de café e suas respectivas equações de regressão.

Item	Nível de casca de café (%)					Equação de regressão
	0	10	20	30	40	
MS ¹	12,6	18,0	24,9	33,0	39,9	$\hat{Y} = 11,7848 + 0,6948 ** C$ ($r^2=0,99$)
pH ¹	5,1	4,7	4,4	4,1	4,0	$\hat{Y} = 4,9835 - 0,0261 ** C$ ($r^2=0,96$)

¹ valores observados

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”

A casca de café mostrou-se eficiente em reduzir o conteúdo de umidade das silagens, o que pode ser atribuído ao seu alto teor de MS (89,3%) e sua boa capacidade de retenção de umidade. De maneira semelhante, Ferrari Jr. e Lavezzo (2001), adicionando farelo de mandioca na ensilagem do capim-elefante (18,7%MS), verificaram incrementos próximos a 0,45% da MS da silagem para cada unidade de farelo adicionada.

Com base no percentual de MS da casca e do capim ensilado, estimou-se participação da casca de café no percentual de MS das silagens de 0,0; 44,4; 64,3; 75,5 e 82,8% da MS total, para os níveis de 0; 10; 20; 30 e 40% de inclusão de casca na matéria natural, respectivamente.

Os valores de pH decresceram linearmente com a adição da casca de café. Com o aumento do teor de MS, foi criado ambiente favorável para o desenvolvimento de bactérias lácticas e ao mesmo tempo desfavorável para o

desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, contribuindo para um rápido abaixamento do pH, reduzindo o pH final das silagens. Além do aumento do teor de MS, com a adição de casca de café houve também o fornecimento de carboidratos solúveis que segundo Souza et al. (2001), apresenta valores em torno de 17,1%. Esses carboidratos podem ter contribuído para abaixamento do pH, uma vez que estes são substratos para as bactérias produtoras de ácido lático (McDonald, 1981).

Embora o valor de pH da silagem não possa ser tomado isoladamente como um bom critério para avaliação das fermentações, pode-se sugerir que as silagens com 20, 30 e 40% de casca de café apresentaram bom padrão de conservação, uma vez que apresentaram valor de pH final próximos a 4,2.

As silagens obtidas com a adição de casca de café apresentaram teores de PB maiores ($P < 0,01$) que as silagens sem casca, conforme pode-se observar na Tabela 3. A adição de casca de café manteve o valor de PB da silagem próximo ao verificado para o capim-elefante no momento da ensilagem, estimando-se valor máximo de 10,0% com a adição de 26,3% de casca de café. O baixo teor de proteína bruta da silagem sem casca de café pode ser atribuído em parte à produção de efluente, que contém em sua solução elevado teor de nitrogênio e às reações que ocorrem com o material ensilado tendo como consequência perda de compostos nitrogenados (Loures, 2000). A redução no teor de PB para as silagens com maior conteúdo de casca de café pode ser consequência do menor teor protéico da casca em comparação ao capim-elefante, uma vez que estas silagens foram bem preservadas e não houve produção de efluente.

Tabela 3. Valores observados de proteína bruta (PB), nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das silagens e suas respectivas equações de regressão.

Item	Nível de casca de café (%)					Equação de regressão
	0	10	20	30	40	
PB ¹	5,8	9,2	9,5	9,6	9,2	$\hat{Y} = 6,0840 + 0,3004 **C - 0,0057 **C^2$ (R ² =0,85)
N-NH ₃ ²	28,7	12,4	5,6	2,8	1,9	$\hat{Y} = 24,8943 * 0,9337^C$ (R ² =0,95)
NIDA ²	16,4	21,8	24,5	26,6	27,9	$\hat{Y} = 17,8787 + 0,2778 **C$ (r ² =0,93)

1 valores observados, expressos em %MS

2 valores observados, expressos em %NT

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”

Com a adição da casca de café, o teor de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foi reduzido (P<0,01), atingindo valores bastante baixos. Foi observado comportamento exponencial, com redução acentuada dos valores de N-NH₃ quando se adicionou casca de café. Nota-se que à medida em que foram adicionados níveis maiores de casca de café, os valores de N-NH₃ permaneceram bastante reduzidos. Esta redução pode ser atribuída à diminuição da atividade de bactérias do gênero *Clostridium*, reduzindo a proteólise proveniente desses microrganismos (McDonald, 1981). O conteúdo de N-NH₃ é o real indicador da extensão em que ocorreu a atividade dos Clostrídeos, uma vez que esse composto é produzido em pequenas quantidades por outros microrganismos da silagem e enzimas da planta (McDonald, 1981). Valores de 25% de N-NH₃ foram encontrados por Tosi et al. (1999) para silagem de capim-elefante, semelhante ao observado para a silagem sem casca de café neste experimento. Pedreira et al (2001) observaram que a quantidade de N-NH₃ na silagem de Tifton-85 foi reduzida ao adicionar polpa cítrica. Por outro lado, Ferrari Jr. e Lavezzo (2001) não verificaram efeito da adição de até 12% de farelo de mandioca na ensilagem do capim-elefante sobre os valores de nitrogênio amoniacal das silagens.

Foi observado efeito (P<0,01) dos níveis de casca de café sobre os teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das silagens. A adição de casca de café elevou os valores de NIDA linearmente. Esse aumento pode ser explicado pelos maiores valores de NIDA da casca de café (39,8%) em relação ao capim-elefante (12,9%) no momento da ensilagem. O alto teor de NIDA da

casca de café é, provavelmente, consequência do aquecimento excessivo sofrido durante a secagem e beneficiamento do grão de café.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e celulose das silagens e suas respectivas equações de regressão são mostrados na Tabela 4. Nota-se que os teores de FDN foram reduzidos linearmente ($P < 0,01$) com a adição de casca de café. Esse comportamento justifica-se pelo menor teor de FDN da casca de café, comparado ao do capim-elefante. Com a adição de 40,0% de casca, os valores estimados de FDN foram próximos ao teor da casca de café que, nesse nível, contribuiu com cerca de 83,0% da matéria seca total da silagem.

Tabela 4. Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e celulose das silagens e suas respectivas equações de regressão.

Item	Nível de casca de café (%)					Equação de regressão
	0	10	20	30	40	
FDN ¹	74,3	73,1	67,6	66,5	66,6	$\hat{Y} = 74,0394 - 0,2201**C$ ($r^2=0,85$)
FDA ¹	51,6	55,7	53,4	53,6	53,6	$\hat{Y} = 53,6$
Lignina ¹	8,4	11,1	12,7	14,1	14,0	$\hat{Y} = 9,2599 + 0,1413**C$ ($r^2=0,89$)
Celulose ¹	39,6	39,1	38,8	36,5	38,3	$\hat{Y} = 38,5$

¹ Valores observados, expressos em %MS

** significativo a 1% de probabilidade

Os valores de FDA e celulose das silagens não foram influenciados pela adição de casca de café, registrando-se, respectivamente, valores médios de 53,6 e 38,5%. A não alteração dos teores de FDA pode ser justificada pela semelhança entre os valores de FDA do capim ensilado e da casca de café. Esses valores podem ser considerados altos, diminuindo assim o potencial nutritivo das silagens. Os resultados obtidos nesse experimento são superiores aos encontrados por Souza et al. (2001), que foram de 46,6; 42,3; 42,5; 41,8 e 44,1 para silagem de capim-elefante contendo 0,0; 8,7; 17,4; 26,1 e 34,8% de casca de café, respectivamente. Já os teores de lignina aumentaram linearmente ($P < 0,01$) com a adição de casca de café, o que pode ser atribuído ao maior teor de lignina da casca adicionada no momento da ensilagem (14,1%) em

comparação ao capim (7,6%). Estimou-se que, para cada unidade percentual de casca adicionada, houve acréscimo de aproximadamente 0,14% no teor de lignina da silagem obtida, conforme observa-se na Tabela 4.

Foram observados valores de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) de 57,6; 50,1; 47,4; 49,6 e 45,7% quando se adicionou, respectivamente, 0; 10; 20; 30 e 40% de casca de café, estimando-se redução de 0,24% na DIVMS, para cada unidade de casca adicionada, conforme a equação de regressão $\hat{Y} = 54,9219 - 0,2421 * CC$ ($r^2=0,71$). Embora com maior teor protéico, as silagens com casca de café apresentaram em sua composição elevado teor de lignina que, provavelmente contribuiu para redução na sua digestibilidade. Souza et al. (2001) encontraram 64,5% de DIVMS para a silagem de capim-elefante sem casca e redução de 0,14% na DIVMS para cada unidade de casca adicionada.

A produção de efluente das silagens em função dos dias de ensilagem é mostrada na Figura 1. Nota-se que apenas as silagens produzidas sem casca de café e com 10,0% do aditivo produziram efluente. Entretanto, o volume de efluente da silagem com 10,0% de casca pode ser considerado insignificante. A produção total de efluente observada das silagens sem casca e com 10,0% desse aditivo foram, respectivamente, 123,5 e 26,7 L/t. A inclusão de casca de café a partir de 20,0% foi suficiente para eliminar totalmente a produção de efluente. Constata-se, pois, que a casca de café foi eficiente em absorver o excesso de umidade da silagem de capim-elefante, reduzindo e eliminando a produção de efluente. De maneira semelhante, Hameleers et al. (1999) concluíram que a polpa de beterraba reduziu a produção de efluente em silagens de milho.

Os valores observados e as respectivas equações de regressão das concentrações de sólidos totais, nitrogênio total, fósforo, potássio, sódio e magnésio e os valores de demanda biológica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) do efluente da silagem sem casca de café em relação aos sete primeiros dias de coleta são mostrados na Tabela 5. Não foi detectado efeito ($P>0,01$) dos dias de coleta do efluente para a concentração de sólidos totais, apresentando valores médios de 25466,5 mg/L. Os valores

encontrados para sólidos totais ou matéria seca do efluente na literatura são bastante variáveis, com média de 31730,0 mg/L encontrada por Loures (2000) para silagem de capim-elefante e de 67000,0 mg/L encontrado por Haigh (1999) para silagem de diversas gramíneas de clima temperado.

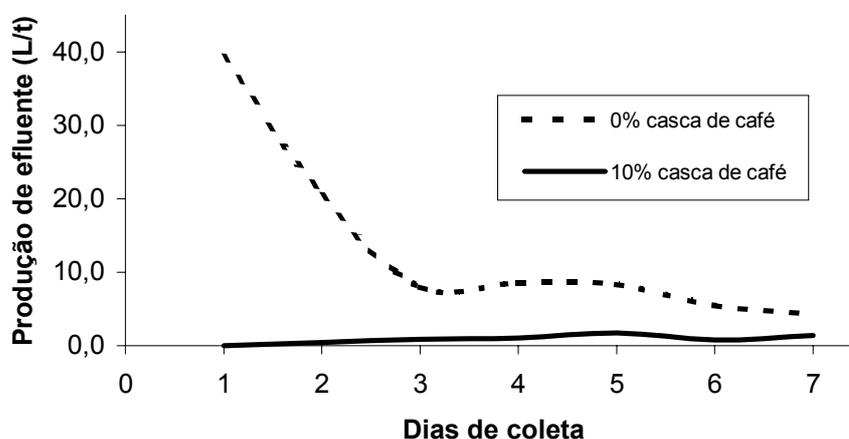


Figura 1. Produção de efluente observada nos sete primeiros dias de ensilagem do capim-elefante com 0 e 10% de casca de café.

Ao submeter à análise de variância os dados de concentração de P, Na e K em relação aos dias de coleta do efluente, não foi detectada diferença ($P > 0,01$), registrando-se valores médios de 429,7 mg/L, 13,6 mg/L e 4323,6 mg/L, para P, Na e K, respectivamente. Todavia, para a concentração de Mg, detectou-se efeito linear ($P < 0,01$), estimando-se redução na sua concentração de 1,079 mg/L para cada dia de coleta. Não foi detectada a presença de cálcio no efluente que, segundo Loures (2000), se deve provavelmente à baixa mobilidade deste elemento no tecido da planta.

Ao se avaliar o comportamento da concentração de nitrogênio total, detectou-se efeito dos dias de coleta ($P < 0,01$). De acordo com a equação de regressão ajustada, estimou-se valor de 790,3 mg/L de nitrogênio total no primeiro dia e incrementos de 6,035 mg/L ao passar de cada dia de coleta. Loures (2000) estimou, para compactação de 550 kg/m³, 682,9 mg/L para o primeiro dia de coleta. Haigh (1999) citou valores médios de NT do efluente

encontrados para silagens de gramíneas de clima temperado entre 1000 e 5000 mg/L.

Não foi verificada variação da DBO e DQO em função dos dias de coleta do efluente, encontrando-se valores de 20552,1 e 38344,0 mg/L, respectivamente. Esses valores são superiores aos observados por Loures (2000) na ensilagem de capim-elefante e podem ser considerados altos e com grande potencial poluidor. No entanto, os resultados de DBO são inferiores aos valores médios encontrados na literatura, que variam de 40000 a 90000. A relação DQO/DBO de 1,87 indica que o efluente é facilmente biodegradável, pois quanto menor a razão DQO/DBO, maior a biodegradabilidade do efluente. As fontes poluidoras devem ser removidas caso haja relação DQO/DBO superior ou igual a 4:1.

Tabela 5. Quantidades observadas de sólidos totais, nitrogênio total (NT), minerais (P, Na, K e Mg) e valores estimados de DBO e DQO do efluente da silagem de capim-elefante sem a adição de casca de café.

Item	Dias de coleta							Equação de regressão
	1	2	3	4	5	6	7	
Sólidos totais (mg/L)	21705,0	25842,8	25837,6	26283,1	24627,0	26763,5	27206,7	$\hat{Y} = 25466,5$
NT (mg/L)	786,7	938,4	1002,0	1051,3	1129,0	1143,1	1171,3	$\hat{Y} = 790,272 + 6,035**D$ ($r^2=0,92$)
P (mg/L)	374,6	433,5	431,8	453,4	414,5	455,7	444,4	$\hat{Y} = 429,7$
Na (mg/L)	13,3	13,8	14,5	13,5	13,5	13,5	13,0	$\hat{Y} = 13,6$
K (mg/L)	3750,0	4458,3	4437,5	4302,8	4354,2	4504,1	4458,3	$\hat{Y} = 4323,6$
Mg (mg/L)	183,7	181,5	171,1	170,5	144,9	138,7	120,3	$\hat{Y} = 201,825 - 1,079**D$ ($r^2=0,93$)
DBO (mg/L)	19320,0	22080,0	20355,0	21045,0	20355,0	20010,0	20700,0	$\hat{Y} = 20552,1$
DQO (mg/L)	37744,0	36288,0	38976,0	39648,0	39144,0	37968,0	38640,0	$\hat{Y} = 38344,0$

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”

Conclusões

A casca de café foi eficiente como aditivo, reduzindo o teor de umidade das silagens de capim-elefante.

A adição de casca de café na ensilagem do capim-elefante com 12% de matéria seca melhorou as características fermentativas da silagem, diminuindo valores de pH e nitrogênio amoniacal.

A adição de 20,0% de casca de café eliminou a produção de efluente.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, J.B. **Efeito da adição de rolão de milho, farelo de trigo e sacharina na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1995. 190p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1995.
- ANDRADE, J.B., LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p.1859-1872, 1998.
- BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. et al. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.11, p.3066-3083, 1992.
- FERRARI JR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- HAIGH, P. Effluent production from grass silages treated with additives and make in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208-218, 1999.
- HAMELEERS, A.; LEACH, K.A.; OFFER, N.W. et al. The effects of incorporating sugar beet pulp with forage maize at ensiling on silage fermentation and effluent output using drum silos. **Grass and Forage Science** v.54, p.322-335, 1999.
- LAVEZZO, W. **Efeito de diferentes métodos de tratamento, sobre a composição química e valor nutritivo das silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1981. 304p. Tese (Docência Livre em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, 1981.
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.169-276.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feeding Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- LOURES, D.R.S. **Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem sob níveis de compactação e de umidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cv. Cameroon**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 65p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- McDONALD, P. **The Biochemistry of silage**. John Wiley & Sons, N.Y., 1981. 207p.

- PEDREIRA, M.R.; MOREIRA, A.L.; REIS, R.A.; et al. Características químicas e fermentativas do Tifton 85 (*Cynodon spp.*) ensilado com diferentes conteúdos de matéria seca e níveis de polpa cítrica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001. CD-ROM.
- QUADROS, D.G.; FIGUEIREDO, M.P.; CARDOSO JÚNIOR, N.S. et al. Perfil dos produtos da fermentação e degradabilidade *in situ* da matéria seca da silagem de capim-elefante com diferentes percentuais de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ, 2002. 235p.
- SILVA, M.O.S.A. **Análises físico-químicas para controle de estação de tratamento de esgotos.** São Paulo:CETESB, 1977. 266p.
- SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.
- TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H. et al. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Scum.) Cultivar Taiwan A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-954, 1999.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 7.1.** Viçosa, MG. 1997. 150p. (Manual do usuário).

Consumo e Digestibilidade de Nutrientes de Silagens Contendo Diferentes Níveis de Casca de Café, em Ovinos.

RESUMO – Foram avaliados o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo silagem de capim-elefante com 0, 10, 20 e 30% de casca de café, com base na matéria natural, em ensaio com ovinos. Foram utilizados 16 animais, sem raça definida, castrados, com peso médio de 48,5 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. As dietas foram fornecidas durante um período de 13 dias, sendo os sete primeiros para adaptação às dietas e condições experimentais e os demais para coleta. O consumo de matéria seca, expresso em g/dia ou porcentagem do peso do animal foi influenciado pelo nível de casca de café na silagem, observando-se comportamento quadrático com consumo máximo estimado de 991,5 g/dia ou 2,04% do peso vivo para um nível de 7,2% de casca de café na silagem. Verificou-se efeito quadrático para os consumos de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), estimando-se consumos máximos de 907,0; 118,2; 773,5; 727,7 e 591,0 g/dia para silagens contendo 7,2; 5,6; 6,2; 4,7 e 2,9% de casca de café, respectivamente. As digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, CT e FDN apresentaram resposta linear decrescente em função do aumento de casca de café na silagem. Já a digestibilidade do extrato etéreo não foi alterada.

Palavras-chave: aditivo, carneiros, consumo voluntário, ensilagem

Intake and Apparent Digestibility of Nutrients of the Elephantgrass with Different Levels of Coffee Hulls, Fed to Sheep

ABSTRACT – The experiment was carried out to evaluate the intake and the apparent digestibility of nutrients of elephantgrass silage with levels (0,0; 10,0; 20,0 and 30,0%, natural matter basis) of coffee hulls, fed to sheep. Sixteen crossbred castrated sheep, with 48.5 kg average live weight, were used in a randomized blocks design with four replicates. The intake of dry matter was influenced by coffee hulls which showed a quadratic effect, estimating maximum intake of 991.5 g/day (2.04% of live weight) with 7.2% of coffee hulls added. The intake of organic matter (OM), crude protein (CP), total carbohydrates (TC), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN), in g/day, showed a quadratic effect, estimating maximum intake of 907.0, 118.2, 773.5, 727.7 and 591.0 g/day with 7.2, 5.6, 6.2, 4.7 and 2.9% of coffee hulls added, respectively. The apparent digestibility of DM, OM, CP, TC and NDF decreased as the levels of coffee hulls in the silages were increased. The ether extract digestibility was not affected.

Keywords: additive, ensiling, sheep, voluntary intake

Introdução

A estacionalidade da produção forrageira em regiões tropicais representa um grande desafio no manejo da alimentação de ruminantes. A ensilagem do excedente da produção de gramíneas, oriunda do crescimento do verão pode ser uma alternativa viável para atender a demanda de forragem de alta qualidade para utilização no período de seca (Reis e Coan, 2001).

Dentre as gramíneas utilizadas para ensilagem, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) tem sido recomendado por possuir bom valor nutritivo e alta produção de matéria seca. Todavia, no momento em que a forrageira apresenta boa qualidade para ser ensilada, seu teor de umidade é elevado, podendo chegar a valores superiores a 85,0%, o que favorece a fermentação butírica e a elevada produção de efluentes, comprometendo o valor nutritivo das silagens produzidas (McDonald, 1981; Lavezzo, 1993).

No entanto, segundo McDonald (1981), o efeito do conteúdo de umidade da silagem sobre o consumo de matéria seca pelo animal é indireto. Silagens elaboradas a partir de forrageiras com alto teor de umidade contém, geralmente, alto conteúdo de ácido acético, ácido butírico e nitrogênio amoniacal, que são responsáveis pelos baixos consumos observados.

Para reduzir o nível de umidade do material ensilado, técnicas como pré-emurchecimento da forrageira e adição de produtos absorventes têm sido recomendadas. Os aditivos absorventes são materiais em geral de alto conteúdo de matéria seca, podendo aumentar o teor de matéria seca da silagem, diminuindo as perdas, evitando formação de compostos indesejáveis na fermentação (Wilkinson, 1998).

Diversos materiais absorventes têm sido testados, no entanto, são poucos os resultados de consumo e digestibilidade das silagens elaboradas com esses aditivos. Andrade e Lavezzo (1998) relataram que a inclusão de sacharina, farelo de trigo ou rolão de milho na ensilagem do capim-elefante elevou o consumo de MS por ovinos. Entretanto, a digestibilidade da parede celular e de seus componentes foi reduzida. De maneira semelhante, Moore e Kennedy (1994) observaram maior ingestão de MS para silagens de gramíneas com a adição de polpa de beterraba, quando comparada à silagem sem aditivo.

Souza et al. (2001) obtiveram resultados satisfatórios com a utilização da casca de café como aditivo absorvente na ensilagem de capim-elefante. Porém, a alta quantidade de compostos nitrogenados em forma indisponível, os altos teores de parede celular e fatores antinutricionais podem limitar seu uso na alimentação de ruminantes.

Segundo Cabezas et al. (1978), a alimentação de ruminantes com polpa de café pode promover a redução do consumo voluntário, principalmente quando esta é o principal alimento da dieta do animal. A polpa ou casca de café possuem em sua constituição alguns compostos que podem exercer efeito negativo no consumo animal. Dentre os mais importantes estão a cafeína, taninos e polifenóis (ácidos clorogênico e cafeico) que, dependendo de sua concentração na dieta, pode-se verificar interferência no consumo de alimento, ganho de peso e conversão alimentar dos animais (Bressani, 1978). Existe ainda uma relação inversa entre a concentração de polpa de café e o desempenho de bovinos em crescimento e engorda, sendo mais acentuada quando esta concentração é superior a 20,0%. Este efeito adverso é consequência de uma diminuição no consumo voluntário da ração e menor eficiência de utilização do nitrogênio (Cabezas et al., 1978).

Face a isto, realizou-se o presente trabalho objetivando-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos recebendo silagens de capim-elefante com diferentes níveis de casca de café.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, no período de 10 de novembro de 2001 a 9 de setembro de 2002.

A forrageira utilizada para a confecção das silagens foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Cameroon, proveniente de capineira já estabelecida no Departamento de Zootecnia da UFV. O capim foi cortado manualmente no dia 10 de novembro de 2001 e picado em partículas de aproximadamente 2 a 5 cm, em máquina forrageira estacionária. A casca de café

foi moída em moinho tipo martelo com peneira de 2 mm e adicionada à forragem recém picada em quatro níveis (0,0; 10,0; 20,0 e 30,0%, com base na matéria natural). A composição químico-bromatológica do capim-elefante e da casca de café utilizados para ensilagem são mostrados na Tabela 1.

Para confecção das silagens foram utilizados 20 sacos plásticos transparentes, sendo cinco por tratamento, medindo 0,80 m de largura, 1,20 m de altura e 0,45 mm de espessura. Em cada saco foram colocados 80,0 kg da mistura de capim com casca de café, adotando-se compactação de 550,0 kg/m³. Após o enchimento, procedeu-se a vedação dos mesmos com fita adesiva, mantendo-os cobertos por lona plástica preta e armazenados em galpão.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica do capim-elefante e da casca de café utilizados na ensilagem.

Item	Capim-elefante	Casca de café
Matéria Seca (%)	15,2	89,3
Proteína Bruta (%MS)	9,0	8,3
NIDN (%NT)	23,9	53,5
NIDA (%NT)	20,3	39,8
Extrato Etéreo (%MS)	2,32	2,76
CT (%MS)	78,7	81,4
CNF (%MS)	5,0	17,1
FDN (%MS)	73,7	64,3
FDA (%MS)	45,1	48,3
Lignina (%MS)	7,8	14,1
Cinzas (%MS)	10,0	7,5
Fósforo (%MS)	0,49	0,20
Cálcio (%MS)	0,53	0,53
Potássio (%MS)	3,18	2,22
Sódio (%MS)	0,06	0,03
Magnésio (%MS)	0,07	0,04

Após 291 dias de vedação, os silos foram abertos e suas silagens fornecidas a carneiros para avaliação de consumo e digestibilidade “in vivo” dos nutrientes em gaiolas de metabolismo. Os tratamentos consistiram de: T1- silagem de capim-elefante sem casca de café (CC); T2- silagem com 10% de CC; T3- silagem com 20% de CC; T4- silagem com 30% de CC. Todas as dietas foram acrescidas de 7,5% (base MS) de farelo de soja, misturado à silagem no

comedouro. Foi ainda adicionada à dieta do tratamento contendo apenas capim-elfante 1% de uréia, com base na matéria seca, diluída em água e aplicada no momento do fornecimento, a fim de equilibrar o teor protéico das dietas. As composições bromatológicas de cada silagem, do farelo de soja e dietas fornecidas estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica das silagens contendo 0,0; 10,0; 20,0 e 30,0% de casca de café e do farelo de soja.

Item	Nível de casca de café (%)				Farelo de soja
	0,0	10,0	20,0	30,0	
Matéria Seca (%)	17,2	22,8	28,0	34,7	88,4
Proteína Bruta (%MS)	5,6	8,0	8,8	9,0	51,2
NNP (%NT)	32,8	37,8	36,8	37,0	6,4
NIDN (%NT)	25,1	29,0	36,2	42,6	-
NIDA (%NT)	23,0	27,2	31,0	32,7	-
Extrato etéreo (%MS)	2,55	2,56	2,25	2,71	2,83
Cinzas (%MS)	9,1	8,8	8,4	8,1	6,6
CT (%MS)	82,8	80,6	80,6	80,2	39,4
FDN (%MS)	81,1	76,5	72,2	66,6	10,1
FDA (%MS)	49,8	47,4	49,1	47,4	8,9
Hemicelulose (%MS)	31,3	29,1	23,1	19,2	1,2
CNF (%MS)	1,7	4,1	8,4	13,6	29,3

Tabela 3. Composição químico-bromatológica das dietas fornecidas.

Item	Nível de casca de café (%)			
	0,0	10,0	20,0	30,0
Matéria Seca (%)	22,5	27,7	32,5	38,7
Proteína Bruta (%MS)	11,8	11,2	12,0	12,2
Extrato etéreo (%MS)	2,6	2,6	2,3	2,7
Cinzas (%MS)	8,9	8,6	8,3	8,0
CT (%MS)	79,5	77,5	77,5	77,1
FDN (%MS)	75,8	71,5	67,5	62,4
FDA (%MS)	46,7	44,5	46,1	44,5
CNF (%MS)	3,8	6,0	10,0	14,8

Foram utilizados 16 carneiros, castrados, sem raça definida, com peso médio de 48,5 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados,

adotando-se o peso dos animais como critério para distribuição dos mesmos nos blocos.

Após pesagem inicial e montagem dos blocos, foi realizada, por sorteio, a distribuição dos animais nos tratamentos. Os carneiros foram acondicionados em gaiolas de metabolismo, equipadas com bebedouros e comedouros para fornecimento das dietas e da mistura mineral. As dietas foram formuladas de forma a atender as exigências de proteína para manutenção dos animais (NRC, 1985).

O experimento teve duração de 13 dias, sendo os 7 primeiros reservados para adaptação às dietas experimentais e condições de manejo e os demais para coleta de amostras dos alimentos, sobras e fezes. Os alimentos foram fornecidos diariamente, às 7 e 16 horas, durante todo o período experimental, assegurando-se sobra de alimento de 5 a 10% do total fornecido. Durante a alimentação foram realizadas pesagens das dietas fornecidas e das sobras de cada animal, registrando-se por diferença o consumo individual. Nessa ocasião, foram efetuadas amostragens do alimento fornecido e das sobras, sendo estas acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises.

A coleta total de fezes foi realizada duas vezes ao dia, entre o 8º e 13º dias, às 7 e 16 horas, utilizando-se bolsas coletoras adaptadas aos animais. Após pesagem e homogeneização das fezes coletadas foi retirada uma alíquota de 5 a 10% do total diário de fezes de cada animal, sendo armazenadas sob refrigeração, para posterior confecção de uma amostra composta por animal.

Ao final do experimento, as amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de ventilação forçada a 60-65°C por 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo “Wiley”, com peneira de malha de 1 mm, sendo guardadas em vidros com tampa. Posteriormente, procedeu-se as análises bromatológicas de cada amostra, a fim de determinar seu teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, conforme técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais (CT) foram determinados por diferença entre o total de matéria orgânica e o

somatório dos totais de PB e EE. Os teores de carboidratos não fibrosos foram calculados pela diferença entre CT e FDN. O NDT foi calculado conforme equação proposta por NRC (2001): $NDT = PBD + FDND + CNFD + 2,25 \times EED$.

Foram avaliados os consumos de MS, MO, PB, FDN, CT e NDT e a digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB, EE, CT e da FDN das dietas.

Os dados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, adotando-se 5% de probabilidade. A escolha do melhor modelo foi feita com base no coeficiente de regressão, utilizando-se o teste “t”, de Student, a 5% de probabilidade, através do programa SAEG (Sistema de Análises Estatística e Genética), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (1997).

Resultados e Discussão

Os valores observados para os consumos dos nutrientes, suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação são apresentados na Tabela 4.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de casca de café na dieta sobre o consumo de matéria seca, estimando-se consumo máximo de 991,5 g/dia para silagens contendo 7,2% de casca de café, o que corresponde a cerca de 31,0% de MS de casca na silagem fornecida aos animais. O aumento inicial do consumo de MS pode ser explicado, em parte, pelo aumento do teor de MS da silagem. Com isso, houve melhora na qualidade da fermentação da silagem preparada com casca de café, uma vez que a silagem sem casca apresentou odor característico de fermentação butírica. Segundo McDonald (1981), silagens com predominância de fermentação butírica geralmente têm seu consumo reduzido, principalmente em função das elevadas concentrações de ácido butírico e nitrogênio amoniacal. A subsequente queda do consumo voluntário de MS das silagens pode ser atribuída aos níveis elevados de casca de café. Segundo Cabezas et al. (1978), a queda no consumo produzida pela adição de polpa de café pode estar associada à sua baixa palatabilidade e/ou por efeitos adversos sobre a digestão e metabolismo dos animais. Estimou-se Souza et al. (2002),

utilizando casca de café em substituição ao milho no concentrado não observaram queda no consumo de ovinos. No entanto, o maior nível de substituição correspondeu a 10,0% de casca na matéria seca total.

O consumo estimado de MS dos animais consumindo silagem com 10,0% de casca de café foi de 982,4 g/dia, o que corresponde a 2,03% do peso animal. Esse valor é semelhante aos 2,00% encontrado por Moreira et al. (2001) para ovinos consumindo feno de capim coast-cross, considerado um volumoso de boa qualidade. Andrade e Lavezzo (1998) observaram consumo de 2,00% do peso animal para silagem de capim-elefante com 24% de sacharina ou 8% de farelo de trigo.

O consumo estimado de MS da silagem sem a adição de casca de café (1,94%PV) é superior aos 1,39% encontrado por Andrade e Lavezzo (1998) e Manno et al. (2002), para a silagem da mesma gramínea.

A exemplo do consumo de matéria seca, observou-se comportamento quadrático para os consumos de matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais e fibra em detergente neutro, estimando-se consumos máximos de 907,0; 118,2; 773,5 e 727,7 g/dia, para dietas contendo 7,2; 5,6; 6,2 e 4,7% de casca de café, respectivamente. Estes valores estão próximos daquele nível de casca de café (7,2%), que resultou em máximo consumo de matéria seca. Isto indica a interferência da casca de café sobre o consumo de nutrientes por ruminantes, conforme já relatado.

Os coeficientes médios de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais, extrato etéreo e fibra em detergente neutro e suas respectivas equações de regressão encontram-se na Tabela 5. Observou-se que as digestibilidades aparentes da MS, MO CT e FDN apresentaram resposta linear decrescente ($P < 0,05$), com a adição de casca às dietas, estimando-se, respectivamente, reduções de 0,2045; 0,2042; 0,2476 e 0,4957 unidades nas digestibilidades por unidade de casca de café adicionada. Isto deve-se, provavelmente, ao maior teor de lignina apresentado pelas silagens contendo casca de café.

Tabela 4. Consumo médio diário dos nutrientes presentes nas dietas contendo silagens de capim-elefante com diferentes níveis de casca de café e suas respectivas equações de regressão.

Item	Níveis de casca de café (%)				Equação de regressão
	0,0	10,0	20,0	30,0	
MS ¹	903,8	1061,1	720,6	407,0	$\hat{Y} = 930,0670 + 17,0060 * C - 1,1772 * C^2$ (R ² =0,94)
MS (%PV)	1,88	2,19	1,48	0,88	$\hat{Y} = 1,9401 + 0,03075 * C - 0,0023 * C^2$ (R ² =0,93)
MS (g/kg ^{0,75})	49,4	57,7	36,7	22,9	$\hat{Y} = 51,2606 + 0,6513 * C - 0,0552 * C^2$ (R ² =0,90)
MO ¹	827,2	969,3	661,9	374,9	$\hat{Y} = 850,6990 + 15,5367 * C - 1,0726 * C^2$ (R ² =0,94)
PB ¹	111,8	123,7	85,3	48,8	$\hat{Y} = 114,4580 + 1,3507 * C - 0,1209 * C^2$ (R ² =0,96)
CT ¹	722,5	815,8	558,6	313,1	$\hat{Y} = 740,6630 + 10,5529 * C - 0,8470 * C^2$ (R ² =0,95)
FDN ¹	692,7	760,8	493,6	255,9	$\hat{Y} = 710,9040 + 7,1602 * C - 0,7645 * C^2$ (R ² =0,96)
FDN (%PV)	1,44	1,57	1,01	0,55	$\hat{Y} = 1,4803 + 0,012 * C - 0,0015 * C^2$ (R ² =0,95)
NDT ¹	567,8	620,9	381,6	225,0	$\hat{Y} = 586,5260 + 3,0481 * C - 0,5241 * C^2$ (R ² =0,93)

MS - Matéria seca; MO - Matéria orgânica; PB - Proteína bruta; CT - Carboidratos totais; FDN - Fibra em detergente neutro e NDT - Nutrientes digestíveis totais.

¹ valores observados, expressos em g/dia

* significativo a 5% de probabilidade

Tabela 5. Valores médios de digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo silagens de capim-elefante com diferentes níveis de casca de café e suas respectivas equações de regressão.

Item	Níveis de casca de café (%)				Equação de regressão
	0,0	10,0	20,0	30,0	
DMS ¹	59,6	59,9	53,8	54,8	$\hat{Y} = 60,0693 - 0,2045 * C$ ($r^2=0,70$)
DMO ¹	61,4	60,8	55,4	56,4	$\hat{Y} = 61,5791 - 0,2042 * C$ ($r^2=0,75$)
DPB ¹	76,5	69,9	65,2	64,6	$\hat{Y} = 75,0952 - 0,4042 * C$ ($r^2=0,90$)
DCT ¹	60,2	58,6	53,4	54,2	$\hat{Y} = 60,3181 - 0,2476 * C$ ($r^2=0,82$)
DEE ¹	80,9	84,6	72,5	78,4	$\hat{Y} = \bar{Y} = 79,1$
DFDN ¹	61,1	57,6	48,3	47,7	$\hat{Y} = 61,0731 - 0,4957 * C$ ($r^2=0,91$)

MS - Matéria seca; MO - Matéria orgânica; PB - Proteína bruta; CT - Carboidratos totais; EE - Extrato etéreo e FDN - Fibra em detergente neutro.

¹ valores observados, expressos em g/dia.

* significativo a 5% de probabilidade

Comportamento semelhante foi observado para a digestibilidade da PB, que decresceu linearmente ($P < 0,05$) com a adição de casca de café. Este comportamento pode ser explicado pelo aumento da fração nitrogenada aderida à parede celular (nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido) das silagens com maiores níveis de casca, diminuindo a disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos ruminais.

É possível também, que outros fatores, como por exemplo, taninos e polifenóis, possam ter interferido na digestibilidade destes nutrientes. Os taninos são compostos que provocam queda na digestibilidade, devido à sua capacidade de complexação com a proteína. A presença de altos níveis de tanino afeta a digestibilidade da celulose, proteína e MS, influenciando, desta forma, o desempenho dos animais (Vilela et al., 2001).

A digestibilidade aparente do EE não foi influenciada pelos níveis de casca de café na dieta, apresentando valor médio de 79,1%.

Souza et al. (2002), testando a inclusão de casca de café no concentrado fornecido a ovinos, não encontraram diferença significativa para a digestibilidade aparente de nenhum nutriente analisado. No entanto, os níveis de inclusão de casca na MS total não ultrapassaram 10%.

O consumo de NDT diferiu ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão de casca de café na ensilagem. Os valores apresentaram comportamento quadrático, estimando-se máximo consumo de 591,0 g/dia com a adição de 2,9% de casca de café. Apesar da elevação do consumo de matéria seca com a adição de casca, a queda na digestibilidade dos nutrientes causou redução do consumo de NDT.

Ao decorrer do experimento não foram detectados sintomas de distúrbios gastrointestinais ou alteração de comportamento dos animais.

Conclusões

A inclusão de até 7,0% de casca de café com base na matéria natural na dieta de ovinos promoveu máximo consumo da maioria dos nutrientes. No entanto, a digestibilidade dos nutrientes, à exceção de extrato etéreo, decresceu com a adição de casca de café na dieta dos animais.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, J.B., LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. III. Valor nutritivo e consumo voluntário e digestibilidade aparente em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.12, p.2015-2023, 1998.
- BRESSANI, R. Factores Antifisiológicos en la Pulpa de Café. In: BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. (Ed.) **Pulpa de café**. Bogotá: IDRC, 1978, p.143-152.
- CABEZAS, M.T., FLORES, A., EGAÑA, J.I. Uso de Pulpa de Café en la Alimentación de Rumiantes. In: BRAHAM, J. E.; BRESSANI, R. (Ed.) **Pulpa de café**. Bogotá: IDRC, 1978. p. 45-67.
- LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p.169-276.
- MANNO, M.C.; PEREIRA, O.G.; MONTEIRO, R.B.N.C. et al. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) tratadas com inoculantes microbianos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- McDONALD, P. **The Biochemistry of Silage**. John Wiley & Sons, N.Y. 1981. 207p.
- MOORE, C.A; KENNEDY, S.J. The effect of sugar beet pulp-based silage additives on effluent production, fermentation, in-silo losses and animal performance. **Grass and forage Science**, v.49, p.54-56, 1994.
- MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes da silagem de milho e dos fenos de alfafa e de capim-coastcross, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1099-1105 (Suplemento 1), 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of domestic animals: Nutrient requirements of sheep**. Washington D.C: Ed. Natl. Acad. Sci., 1985. 99p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. Washington D.C: Ed. Natl. Acad. Sci., 2001.
- REIS, R.A.; COAN, R.M. Produção e utilização de silagens de gramíneas. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia:CBNA, 2001. p.91-120.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ, 2002. 235p.
- SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.

- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade dos nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG. 1997. 150p. (Manual do usuário).
- VILELA, F.G.; OLALQUIAGA-PEREZ, J.R.; TEIXEIRA, J.C. et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciência Agrotécnica**. v.25, n.1. p.198-205. 2001.
- WILKINSON, J.M. Additives for ensiled temperate forage crops. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ 1998. p.53-72.

CONCLUSÕES

A casca de café foi eficiente como aditivo, reduzindo o nível de umidade das silagens de capim-elefante.

A adição de casca de café na ensilagem do capim-elefante com 12 % de matéria seca melhorou as características fermentativas da silagem, diminuindo valores de pH e nitrogênio amoniacal.

A adição de 20,0% de casca de café eliminou a produção de efluente.

A inclusão de silagem de capim-elefante com até 7,0% de casca de café, com base na matéria natural, na dieta de ovinos, promoveu máximo consumo de nutrientes. No entanto, a digestibilidade dos nutrientes, à exceção de extrato etéreo, decresceu com a adição de casca de café na dieta dos animais.

Recomenda-se a utilização de até 10,0% de casca de café, com base na matéria natural, na ensilagem de capim-elefante com alta umidade, como forma de evitar a produção de efluente, sem comprometer o consumo e a digestibilidade dos nutrientes.