

## COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E FATORES ANTINUTRICIONAIS DE SILAGENS PRODUZIDAS COM SUBPRODUTOS DO PROCESSAMENTO DO CAFÉ<sup>1</sup>

Marcelo Ribeiro Malta<sup>2</sup>; Larissa de Oliveira Fassio<sup>3</sup>; Marina de Mesquita Silva<sup>4</sup>; Priscilla Magalhães de Lima<sup>5</sup>; Rafael Mattioli Rezende Chagas<sup>6</sup>, Aduino Ferreira Barcelos<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela FAPEMIG.

<sup>2</sup> Pesquisador EPAMIG/Bolsista BIPDT FAPEMIG/EPAMIG Lavras, marcelomalta@epamig.ufla.br;

<sup>3</sup> Mestranda em Ciência dos Alimentos da UFLA, larissafassio@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Graduanda do curso de Agronomia da UFLA, Bolsista Consórcio Pesquisa Café, marininhamesquita@hotmail.com;

<sup>5</sup> Engenheira de Alimentos da UFLA, priscillamagalhaes.lima@gmail.com;

<sup>6</sup> Graduando do curso de Química da UFLA, Bolsista PIBIC FAPEMIG/EPAMIG, rafaelmrc@gmail.com;

<sup>7</sup> Pesquisador EPAMIG/Bolsista BIPDT FAPEMIG/EPAMIG Lavras, adauto.barcelos@epamig.ufla.br.

**RESUMO:** A escassez de forragens durante os meses compreendidos entre abril e setembro em algumas regiões do Brasil tem sido responsabilizada, em grande parte, pela baixa produtividade dos bovinos. Visando amenizar esse problema, diversas alternativas têm sido propostas, como o aproveitamento de resíduos da agroindústria, a exemplo da casca de café. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química e fatores antinutricionais de silagens produzidas com subprodutos do processamento do café. Para atingir esse objetivo foram avaliados 13 tratamentos (T) com a utilização da casca de café úmida (CCU), casca de café seca (CCS), com ou sem a utilização de melaço a 5% (M) e com ou sem a utilização de inoculante *Lactobacillus plantarum* (I), a saber: T1 (100% CCU); T2 (90% CCU + 10% CCS); T3 (80% CCU + 20% CCS); T4 (60% CCU + 40% CCS); T5 (85% CCU + 10% CCS + 5% M); T6 (90% CCU + 10% CCS + I); T7 (75% CCU + 20% CCS + 5% M); T8 (80% CCU + 20% CCS + I); T9 (55% CCU + 40% CCS + 5% M); T10 (60% CCU + 40% CCS + I); T11 (85% CCU + 10% CCS + 5% M + I) + T12 (75% CCU + 20% CCS + 5% M + I); T13 (55% CCU + 40% CCS + 5% M + I). Uma vez preparados os tratamentos nas proporções descritas, estes foram acondicionados em protótipos de silos confeccionados em PVC medindo 250 mm de diâmetro e 750 mm de altura durante um período de 60 dias em galpão ao abrigo da luz. Após este período, os silos foram abertos e foram realizadas análises da composição bromatológica e dos fatores antinutricionais nas silagens obtidas. Diante dos resultados, conclui-se que as silagens oriundas da casca de café apresentam potencial para a alimentação de ruminantes; Entretanto, a presença de alguns compostos químicos afetam negativamente o valor nutritivo da casca de café sendo que a sua inclusão na dieta de ruminantes deve ser realizada com cautela.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica*; alimentação; casca de café.

## CHEMICAL COMPOSITION AND ANTINUTRITIONAL FACTORS IN SILAGES WITH BYPRODUCTS OF COFFEE PROCESSING

**ABSTRACT:** The shortage of fodder during the months between April and September in much of Brazil has been blamed, in large part, by the low productivity of cattle. Aiming to alleviate this problem, several alternatives have been proposed, such as the use of agro-industrial residues, such as coffee husks. Thus, this study aimed to evaluate the chemical composition and antinutritional factors of silages produced with by-products of coffee processing. To achieve this goal were evaluated 13 treatments (T) with the use of wet coffee pods (CCU), dried coffee husk (CCS), with or without the use of molasses to 5% (M) and with or without the use inoculant of *Lactobacillus plantarum* (I), as follows: T1 (CCU 100%), T2 (90% CCU + 10% CCS), T3 (80% CCU + 20% CCS), T4 (60% CCU + 40% CCS), T5 (85% CCU + 10% CCS + 5% M), T6 (90% CCU + 10% CCS + I), T7 (75% CCU + 20% CCS + 5% M), T8 (80% CCU + 20% CCS + I), T9 (55% CCU + 40% CCS + 5% M), T10 (60% CCU + 40% CCS + I), T11 (85% CCU + 10% CCS + 5% M + I) T12 (75% CCU + 20% CCS + 5% M + I), T13 (55% CCU + 40% CCS + 5% M + I). Once the treatments prepared in the proportions described, these prototypes were stored in silos made of PVC measuring 250 mm in diameter and 750 mm in height over a period of 60 days in the dark shed. After this period, the silos were opened and analyzes were made of chemical composition and antinutritional factors in silages. Given the results, it is concluded that the silages from coffee husks have potential for feeding ruminants, however, the presence of some chemical compounds adversely affects the nutritional value of coffee pods and their inclusion in the diet of ruminants must be performed with caution.

**KEY-WORDS:** *Coffea arabica*, cattle, coffee hull.

## INTRODUÇÃO

A escassez de forragens durante os meses compreendidos entre abril e setembro em algumas regiões do Brasil tem sido responsabilizada, em grande parte, pela baixa produtividade dos bovinos. Visando amenizar esse problema, diversas alternativas têm sido propostas, como o aproveitamento de resíduos da agroindústria (SOUZA et al., 2001). Segundo diversos autores, a casca de café, resíduo proveniente do processamento do grão, pode apresentar grande potencial na alimentação de ruminantes (BARCELOS et al., 1997a; BARCELOS, 2000; SOUZA et al., 2001; SOUZA et al., 2006; VILELA et al., 2001; PIRES et al., 2009).

Depois de colhido, o café pode ser processado de duas formas: por via seca e via úmida. No processamento via seca, o fruto é seco na sua forma integral (com casca), dando origem aos cafés denominados coco, de terreiro ou naturais. O preparo por via úmida consiste na retirada da casca, polpa e/ou mucilagem do fruto maduro, que são substratos propícios ao desenvolvimento de microrganismos que podem provocar a ocorrência de fermentações prejudiciais à qualidade final do produto. Nesta forma de processamento, são originados os cafés em pergaminho (MALTA et al., 2008; MALTA; CHAGAS, 2010).

A forma de preparo via úmida pode originar os cafés descascados, despulpados ou desmucilados. Para a obtenção do café cereja descascado, os frutos são descascados mecanicamente e parte da mucilagem ainda permanece aderida ao pergaminho dos frutos. Na obtenção do café despulpado, após o descascamento, a parte da mucilagem que ainda está aderida aos frutos é removida em tanques de fermentação biológica. Se a remoção desta mucilagem remanescente for realizada mecanicamente, tem-se então o café desmucilado (MALTA, 2010).

Na busca por cafés de melhor qualidade, tem-se notado um aumento significativo do processamento do café por “via úmida”, onde casca e mucilagem são retiradas dos frutos, facilitando o processo de secagem e evitando-se fermentações indesejáveis. Entretanto, os subprodutos do descascamento do café apresentam alto potencial poluidor do meio ambiente, se não forem manejados de maneira adequada, sendo então necessários estudos para o aproveitamento dessa matéria-prima, como por exemplo, na alimentação animal.

Entretanto, determinados alimentos podem conter substâncias que interferem no processo de digestão dos ruminantes, reduzindo a capacidade dos microrganismos ruminais em transformarem material fibroso em nutrientes aproveitáveis, devendo, por isso, serem utilizados com cautela ou restrição para não afetarem o metabolismo animal (BARCELOS et al., 2001a). De acordo com Barcelos et al. (1997a), a casca de café possui taninos e cafeína, além de elevado teor de fibra lignificada, o que pode contribuir para diminuir a palatabilidade e digestibilidade, reduzindo o desempenho e consumo animal.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição bromatológica e a presença de fatores antinutricionais em silagens oriundas dos subprodutos do processamento do café tanto por via úmida como por via seca visando à alimentação de ruminantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Lavras e as análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Café, ambos localizados na Unidade Regional Epamig Sul de Minas em Lavras, MG.

As cascas de café utilizadas nesse experimento foram adquiridas do processamento de cafés (Cultivar Mundo Novo) processados tanto por via úmida como por via seca, para a obtenção da casca de café úmida e casca de café seca, respectivamente. A casca de café úmida foi oriunda do descascamento do café, onde a casca e mucilagem (exocarpo e mesocarpo) foram aproveitadas. A casca de café seca adicionada a casca de café úmida foi utilizada com o propósito de aumentar o teor de matéria seca da silagem.

Os tratamentos foram compostos de casca de café úmida (CCU) – originada do descascamento do fruto do café maduro, utilizada sem a pré-secagem desta, ou seja, fresca; casca de café seca (CCS) – obtida por meio do beneficiamento do café em coco; com melaço (M) a 5% ou sem melaço (SM); com inoculante (I) e sem inoculante (SI) – *Lactobacillus plantarum*. A aplicação do inoculante foi realizada de acordo com recomendações do fabricante.

Os tratamentos constaram de: T1 (100% CCU); T2 (90% CCU + 10% CCS); T3 (80% CCU + 20% CCS); T4 (60% CCU + 40% CCS); T5 (85% CCU + 10% CCS + 5% M); T6 (90% CCU + 10% CCS + I); T7 (75% CCU + 20% CCS + 5% M); T8 (80% CCU + 20% CCS + I); T9 (55% CCU + 40% CCS + 5% M); T10 (60% CCU + 40% CCS + I); T11 (85% CCU + 10% CCS + 5% M + I) + T12 (75% CCU + 20% CCS + 5% M + I); T13 (55% CCU + 40% CCS + 5% M + I).

Uma vez preparados os tratamentos nas proporções descritas, estes foram acondicionados em protótipos de silos confeccionados em PVC medindo 250 mm de diâmetro e 750 mm de altura durante um período de 60 dias em galpão ao abrigo da luz. Após este período, os silos foram abertos e todo o seu conteúdo foi retirado e colocado sobre uma lona para homogeneização. Em seguida foram coletadas amostras, de cada unidade experimental, para realização das análises. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufas para pré-secagem, por 72 horas a 60°C. Após esse período, as amostras foram trituradas em moinho tipo Wiley com peneira de malha de 1 mm.

As silagens foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), fibra em detergente Neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in*

*vitro* da matéria seca (DIVMS) segundo Silva e Queiroz (2002). Também foram avaliados os teores de cafeína e polifenóis (Cunniff, 1995).

Parte da silagem *in natura* (50g) foi triturada com 200 mL de água em liquidificador industrial e filtrada em gaze para extração do meio aquoso, utilizado imediatamente para análise do nitrogênio amoniacal e do pH.

O experimento foi realizado em delineamento estatístico inteiramente casualizado com 13 tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se os níveis de significância de 1% e 5% de probabilidade para o teste de F. O teste de Scott-Knott foi usado para as comparações de médias a 5% de probabilidade. O programa computacional utilizado para realização das análises estatísticas foi o Sisvar (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição bromatológica das diferentes silagens obtidas se encontram na Tabela 1.

De acordo com os resultados obtidos verificam-se diferenças significativas entre os tratamentos avaliados no teor de matéria seca das silagens, onde se observa que à medida que se aumentou a inclusão de casca de café seca (CCS) na silagem aumentou-se também o teor de matéria seca (MS) em função do menor teor de água presente nessa matéria prima. O teor de matéria seca observada na casca de café seca foi em média de 84,66%. A casca de café seca é obtida do beneficiamento do café em coco depois do processo de secagem do grão, razão pela qual esta matéria-prima apresenta baixo teor de umidade. A produção de silagens com matéria-prima com alta umidade pode contribuir com perdas durante as diferentes fases do processo (BERNARDINO et al., 2005). Segundo McDonald (1981), silagens elaboradas com matérias-primas com baixo teor de matéria seca podem propiciar o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que produzem ácido butírico, provocando a degradação de proteína e de ácido láctico. Ainda segundo esse autor, a formação de ácido butírico resulta em grandes perdas de matéria seca, em decorrência da produção de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, e de energia. Portanto, a redução da umidade, seja por técnicas como pré-emurchecimento e inclusão de aditivos absorventes é necessária para a ensilagem de materiais com alto teor de umidade, como a casca de café úmida utilizada neste experimento. Dessa forma, corroborando com resultados obtidos por Bernardino et al. (2005), a casca de café seca, resíduo proveniente do beneficiamento do café em coco, por apresentar elevado teor de matéria seca e boa capacidade de absorção, pode atuar como eficiente aditivo absorvente.

Tabela 1 – Composição bromatológica de silagens preparadas com os subprodutos do processamento do café.

Tratamentos	Composição química				
	MS <sup>1</sup>	PB <sup>2</sup>	EE <sup>3</sup>	pH <sup>4</sup>	N-NH <sub>3</sub> <sup>5</sup>
T1 (100% CCU)	15,96f	11,27a	2,37c	4,20a	0,97a
T2 (90% CCU + 10% CCS)	21,45e	11,03a	1,95e	4,16a	0,82b
T3 (80% CCU + 20% CCS)	26,22d	10,73b	2,47b	4,05b	0,95a
T4 (60% CCU + 40 % CCS)	41,85b	9,87c	1,33g	4,08b	0,59c
T5 (85% CCU + 10% CCS + 5% M)	24,63d	10,05c	2,63a	4,20a	0,56c
T6 (90% CCU + 10% CCS + I)	27,90d	11,03a	2,77a	4,00b	0,87b
T7 (75% CCU + 20% CCS + 5% M)	30,28c	10,07c	2,40c	4,20a	0,80b
T8 (80% CCU + 20% CCS + I)	29,08c	10,50b	1,80f	3,97b	0,59c
T9 (55% CCU + 40% CCS + 5% M)	45,07a	8,52e	2,10d	4,20a	0,56c
T10 (60% CCU + 40% CCS + I)	39,12b	10,03c	2,73a	4,05b	0,59c
T11 (85% CCU + 10% CCS + 5% M+ I)	26,00d	10,33b	1,17h	4,18a	0,50c
T12 (75% CCU + 20% CCS + 5% M + I)	31,43c	9,16d	1,32g	4,17a	0,69c
T13 (55% CCU + 40% CCS + 5% M + I)	46,65a	9,45c	2,27c	4,20a	0,84b
CV (%)	7,00	3,48	4,12	1,31	7,65

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> MS - Matéria seca (%); <sup>2</sup> PB - Proteína bruta (%); <sup>3</sup> Extrato etéreo (%); <sup>4</sup>pH - Potencial hidrogeniônico; <sup>5</sup> N-NH<sub>3</sub> - Nitrogênio amoniacal (%)

CV – Coeficiente de variação.

Em relação ao teor de proteína bruta (PB), verifica-se que este variou de 8,52% a 11,27%. Os tratamentos T1, T2 e T6 apresentaram maiores teores de PB que os demais tratamentos avaliados. Uma provável explicação desse comportamento seria pelo fato de possuírem em sua constituição maiores proporções de casca de café úmida, o que se justifica pela ausência do pergaminho nesta forma de processamento do café, uma vez que somente a casca e mucilagem foram utilizadas. Vilela et al. (2001) ao avaliarem diferentes componentes da casca, também verificaram maiores teores de proteína bruta na casca de café sem pergaminho. De forma geral, todos os tratamentos apresentaram teores de PB na matéria seca acima do mínimo exigido para ruminantes que é de 7% (CHURCH, 1988).

Os teores médios de extrato etéreo (EE) variaram entre 1,17% a 2,77%, sendo que os tratamentos T5, T6 e T10 apresentaram os maiores teores. Esses valores observados nas silagens estão de acordo com resultados observados na literatura. Pires et al. (2009) e Vilela et al. (2001) encontraram teores de extrato etéreo médio de 2,8% e 2,7% na casca de café e na casca de café melosa, respectivamente. Segundo McGuffey e Schingoethe (1980) estes teores estão abaixo

do recomendado para que não haja redução na ingestão do alimento que é de 8%. Entretanto, Staples et al. (2001), argumentam que teores elevados de lipídeos na dieta de ruminantes promovem o envolvimento físico da fibra e impedem o ataque microbiano, reduzindo assim a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Também é importante ressaltar que silagens tradicionais como a de capim-elefante apresentam teor médio de 2,9% de EE, teor este não muito superior aos observados neste trabalho (PIRES et al., 2009).

Quanto à qualidade das silagens, medidas pelos valores de pH, nota-se bom padrão de conservação uma vez que os tratamentos proporcionaram valores menores ou iguais a 4,2 (SILVEIRA, 1975). Segundo McDonald (1981), os valores de pH entre 3,8 a 4,2 são considerados como dentro da faixa ideal para a fermentação adequada. O pH elevado, em silagens convencionalmente conservadas, é indicativo de maior produção de ácido acético e butírico, que são característicos dos processos de fermentações indesejáveis (Van Soest, 1994).

Os valores de N-NH<sub>3</sub> também foram baixos em todas as silagens produzidas, o que indica ausência de fermentações indesejáveis. Bernardino et al. (2005), verificaram redução nos valores de pH e nos teores de nitrogênio amoniacal com a adição de casca de café à silagem de capim elefante. Ainda segundo esses autores, o aumento no teor de MS proporciona ambiente favorável ao desenvolvimento de bactérias lácticas e desfavorável ao desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, contribuindo para o rápido declínio do pH e reduzindo o pH final das silagens. Segundo McDonald (1981), essa redução pode ser atribuída à diminuição da atividade de bactérias do gênero *Clostridium*, que reduzem a proteólise proveniente desses microrganismos.

Segundo Bernardino et al. (2005), embora o valor de pH da silagem não seja considerado isoladamente como um bom critério para avaliação das fermentações, pode-se sugerir que silagens com 20, 30 e 40% de casca de café apresentem bom padrão de conservação e valores de pH próximos a 4,2.

Não se verificou efeito significativo da adição de melaço sobre as características avaliadas. Para Bernardino et al. (2005) o aumento dos valores de carboidratos podem contribuir com a queda do pH das silagens, uma vez que são substratos para as bactérias produtoras de ácido lático. Possivelmente, não se verificou efeito do melaço nas silagens pelo fato de que a casca de café já apresenta quantidades significativas de carboidratos solúveis em sua constituição.

Os teores de FDN variaram de 35,01 a 50,55 %, sendo que os menores teores de FDN foram observados no tratamento T11 (Tabela 2). Já os teores de FDA variaram de 36,64 a 45,15%, sendo que os menores teores foram observados no tratamento T5. Bernardino et al. (2005), verificaram redução linear no teor de FDN de silagens de capim elefante a medida que se aumentava o teor de casca de café adicionada a silagem, o que não aconteceu nos teores de FDA com a adição das casca de café ao capim-elefante, o que segundo esse autores se deve ao fato de que os teores de FDA do capim ensilado e da casca de café serem semelhantes.

Segundo Bernardino et al. (2005), os valores de FDN e FDA encontrados podem ser considerados altos o que diminui o valor nutritivo das silagens. Entretanto, os valores de FDN e FDA encontrados por esses autores em silagens produzidas com capim-elefante sem a adição de casca de café apresentaram valores superiores aos aqui observados, 74,3 e 51,6%, respectivamente. Mesmo comportamento foi observado por Vilela et al. (2001), onde se verificaram maiores teores de FDN e FDA na cana-de-açúcar e no capim elefante em relação a casca de café melosa. A redução na concentração de FDN de dietas contendo alta proporção de volumosos pode contribuir para aumentar o consumo de matéria seca, e, ao mesmo tempo, aumentar a densidade energética de rações para ruminantes (SOUZA et al., 2003).

Os valores da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) variaram de 36,50 a 58,04%, sendo que os maiores valores foram observados nos tratamentos T5 e T11. É interessante ressaltar que esses dois tratamentos são constituídos de altos teores de casca de café úmida, além da adição de melaço. Bernardino et al. (2005) e Souza et al. (2001) verificaram redução linear na DIVMS quando foram adicionados níveis crescentes de casca de café à silagem de capim-elefante. Segundo Bernardino et al. (2005), embora apresente maior teor proteico, as silagens com casca de café apresentam em sua composição elevado teor de lignina, o que, provavelmente, contribui com a redução de sua digestibilidade. Souza et al. (2001) também observaram aumento linear no teor de lignina na silagem com o aumento da adição de casca de café.

Em relação aos fatores antinutricionais, verifica-se que, embora haja diferenças entre os tratamentos avaliados, todos eles apresentaram altos teores de cafeína (0,49% a 0,95% b.s.) e taninos (1,21% a 1,76% b.s.), o que pode limitar o uso desses materiais como alimento para ruminantes. A concentração de cafeína e taninos acima de 0,12% e 0,75% (b.s.), respectivamente, na dieta de bovinos afeta o consumo e a utilização do alimento pelos animais (CABEZAS, 1976). De acordo com Ramirez (1987), os compostos fenólicos estão presentes nos vegetais e compreende um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas relativamente simples e outras complexas, como os taninos e a lignina. O grão de café caracteriza-se pelo alto conteúdo desses compostos e, em particular, dos chamados ácidos clorogênicos.

Segundo Teixeira (1992), os taninos são compostos fenólicos que provocam queda na digestão ou na utilização metabólica da proteína. O principal problema é a sua habilidade para reagir com a proteína do sistema digestório do ruminante, resistindo assim, à degradação bacteriana ruminal. A presença de altos níveis de tanino afeta a degradabilidade da celulose, a digestibilidade da proteína e matéria seca, influenciando, dessa forma, no desempenho dos animais.

Tabela 2 – Composição bromatológica e fatores antinutricionais de silagens preparadas com os subprodutos do processamento do café.

Tratamentos	Composição química				
	FDN <sup>1</sup>	FDA <sup>2</sup>	DIVMS <sup>3</sup>	CAF <sup>4</sup>	TAN <sup>5</sup>
T1 (100% CCU)	43,25b	40,71b	44,40c	0,95a	1,41c
T2 (90% CCU + 10% CCS)	47,46a	39,93b	49,99b	0,88a	1,25d
T3 (80% CCU + 20% CCS)	42,52b	40,87b	48,36b	0,92a	1,37c
T4 (60% CCU + 40 % CCS)	50,55a	43,74a	46,96b	0,79b	1,56b
T5 (85% CCU + 10% CCS + 5% M)	40,33b	34,05d	55,53a	0,69c	1,74a
T6 (90% CCU + 10% CCS + I)	47,23a	40,13b	50,89b	0,86a	1,53b
T7 (75% CCU + 20% CCS + 5% M)	41,34b	41,58b	50,73b	0,62c	1,41c
T8 (80% CCU + 20% CCS + I)	48,67a	45,15a	39,24c	0,73b	1,35c
T9 (55% CCU + 40% CCS + 5% M)	45,69a	39,70b	44,73c	0,55d	1,76a
T10 (60% CCU + 40% CCS + I)	48,80a	42,05b	36,50d	0,56d	1,21d
T11 (85% CCU + 10% CCS + 5% M+ I)	35,01c	36,64c	58,04a	0,78b	1,72a
T12 (75% CCU + 20% CCS + 5% M + I)	43,95b	40,82b	47,65b	0,73b	1,69a
T13 (55% CCU + 40% CCS + 5% M + I)	45,30a	40,52b	44,79c	0,49d	1,54b
CV (%)	7,97	3,19	7,65	6,81	5,62

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> FDN – Fibra em detergente neutro; <sup>2</sup> FDA – Fibra em detergente ácido; <sup>3</sup> DIVMS – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca; <sup>4</sup> CAF – Cafeína (%); <sup>5</sup> TAN – Taninos (%).

CV – Coeficiente de variação.

Segundo Souza et al. (2006), talvez a presença de compostos fenólicos na casca de café seja fator limitante quando este resíduo na dieta está presente em níveis elevados ou em substituição aos alimentos volumosos. Em situações cujo objetivo é incluir a casca de café em substituição a alimentos concentrados, provavelmente os baixos teores de PB e energia disponíveis sejam os principais fatores limitantes. De acordo com Rocha et al. (2006) existem evidências de que alguns monômeros fenólicos liberados durante a degradação microbiana de materiais fibrosos das plantas podem inibir o crescimento de determinadas bactérias do rúmen e reduzir a digestão da celulose. Além disso, Barcelos et al. (2001b), concluíram que a casca e a polpa de café são materiais com alta proporção de carboidratos indisponíveis para ruminantes, o que pode limitar o seu uso em grandes quantidades na dieta desses animais.

Dessa forma, apesar de apresentar potencial para a alimentação de ruminantes, existe a presença de compostos químicos que afetam negativamente o valor nutritivo da casca de café, devendo por isso a sua inclusão na dieta de ruminantes ser realizada com cautela. Na literatura estão disponíveis vários trabalhos que sugerem níveis adequados da utilização da casca de café sem comprometer o desempenho dos animais (BARCELOS et al., 1997a; BARCELOS et al., 1997b; OLIVEIRA, 2005; ROCHA, 2005; SOUZA et al. 2005; SOUZA et al., 2006).

## CONCLUSÕES

1. As silagens elaboradas com a casca de café apresentam potencial para a alimentação de ruminantes;
2. A utilização de casca de café resulta em silagens com características fermentativas adequadas;
3. Entretanto, deve-se ficar atento aos fatores antinutricionais presentes (cafeína e taninos), uma vez que estes compostos apresentaram-se em valores superiores ao recomendado para a alimentação de ruminantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCELOS, A.F., ANDRADE, I.F., TIESENHAUSEN, I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. I - Resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.6, p.1208-1214. 1997a.
- BARCELOS, A.F., ANDRADE, I.F., TIESENHAUSEN, I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. I - Resultados do segundo ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.6, p.1208-1214. 1997b.
- BARCELOS, A.F. **Parâmetros bromatológicos, frações de carboidratos e degradabilidade *in vitro* da casca e da polpa de café (*Coffea arabica* L.)**. Lavras: UFLA, 2000. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2000.
- BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; PÉREZ, J.R.O.; SANTOS, V.B.; CARDOSO, R.M. Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenada em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p. 1325-1331, 2001a.
- BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; PÉREZ, J.R.O.; CARDOSO, R.M.; SANTOS, V.B. Estimativa das frações dos carboidratos, da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1566-1571, 2001b.

- BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, A.L.; PEREIRA, O.G. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2185-2191, 2005.
- CABEZAS, M.T. Valor nutritivo de la pulpa de café para ganado de carne. **Agricultura en El Salvador**, v.15, n.3, p. 25-39, 1976.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 564p.
- CUNNIFF, P. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16 ed. Arlington: AOAC International, 1995. v.1. p.1-37.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.
- MALTA, M.R. CHAGAS, S.J.R.; CHALFOUN, S.M. Colheita e pós-colheita do café: recomendações e coeficientes técnicos. **Informe Agropecuário**. Planejamento e gerenciamento da cafeicultura, Belo Horizonte, v.29, n.247, p.83-94, nov./dez. 2008.
- MALTA, M.R. **Colheita e processamento do café**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010. 3p. (Circular Técnica nº 92).
- MALTA, M.R.; CHAGAS, S.J.R. Colheita, preparo e secagem do café. In: REIS, P.R.; CUNHA, R.L. **Café arábica: do plantio à colheita**. 1ª Ed. Lavras: U.R. EPAMIG S.M., 2010. cap.13, p.805-860.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley & Sons. 1891, 207p.
- McGUFFEY, R. K.; SCHINGOETHE, D. J. Feeding value of high oil variety of sunflowers as silage to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n.7, p.1109-1113, July 1980.
- OLIVEIRA, A.S. **Casca de café ou casca de soja em substituição ao milho em dietas à base de cana-de-açúcar para vacas leiteiras**. Viçosa, 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- OSRKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. 2.ed. London: Academic Press. 175p. 1992.
- PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; CARVALHO JUNIOR, J.N.; RIBEIRO, L.S.O.R.; CHAGAS, D.M.T. Capim-elefante ensilado com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.34-39, 2009.
- RAMIREZ, J. Compuestos fenólicos em la pulpa de café. Cromatografia de papel de pulpa fresca de 12 cultivares de *Coffea arabica* L. **Turrialba**, v.37, n.4, p.317-323, 1987.
- ROCHA, F.C. **Casca de café na alimentação de ruminantes**. Viçosa, MG: UFV. 76p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- ROCHA, F.C.; GARCIA, R.; FREITAS, A.W.P; SOUZA, A.L.; GOBBI, K.F.; VALADARES FILHO, S.C.; TONUCCI, R.G.; ROCHA, G.C. Casca de café em dietas para vacas em lactação: consumo, digestibilidade, produção e composição de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2163-2171, 2006.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV. 2002. 235p.
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1975. p.156-180.
- SOUZA, A.L. de; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.983-991, 2001.
- SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.828-833, 2003.
- SOUZA, A.L. et al. Casca de café em dietas para novilhas em lactação: consumo, digestibilidade e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.2 n.6, p.2496-2504, 2005.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S.; GOBBI, K.F. Casca de café em dietas para novilhas leiteiras: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.921-927, 2006.
- STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W.; MATTOS, R. Fat supplementation strategies for lactating dairy cow diets. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: novos conceitos em nutrição, 2001. Lavras. **Anais...** Lavras, 2001. p.161-179.
- TEIXEIRA, J.C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras: FAEPE, 1992. 267p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 467p.
- VILELA, F.G.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; REIS, S.T. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.1, p.198-205, 2001.