

# PARÂMETROS CINÉTICOS DA DEGRADAÇÃO RUMINAL DA CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica*, L.) TRATADA COM HIDRÓXIDO DE SÓDIO (NaOH)<sup>1</sup>

MAURO PEREIRA DE FIGUEIREDO,<sup>1</sup> ISAQUE DE OLIVEIRA LOPES,<sup>2</sup> FABIANO GAMA DE SOUSA,<sup>3</sup> GUILHERME ROCHA MOREIRA,<sup>4</sup> LUCIANO FERNANDES DE SOUSA,<sup>4</sup> PEDRO GOMES DA CRUZ<sup>5</sup> E JOEL QUEIROGA FERREIRA<sup>6</sup>

1. Professor titular do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, DSc., Laboratório de Nutrição Animal, UESB, CEP 45083-900, Vitória da Conquista, BA, Brasil. – E-mail: mfigure@uesb.br

2. Engenheiro agrônomo, Ministério da Agricultura, Barreiras, BA, Brasil.

3. Mestre em Agronomia, Laboratório de Nutrição Animal, UESB – E-mail: fabianoboi@yahoo.com.br

4. Mestre em Zootecnia, UFMG, CEP 30123-970, Belo Horizonte, MG, Brasil.

5. Mestrando em Agronomia, bolsista FAPESB, Laboratório de Nutrição Animal, UESB – E-mail: peucruz@gmail.com

6. Professor titular do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, DSc., Laboratório de Nutrição Animal, UESB – E-mail: joelqf@uesb.br

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de determinar a cinética de degradação ruminal da matéria seca da casca de café, tratada com diferentes quantidades de hidróxido de sódio. Utilizaram-se duas vacas fistuladas no rúmen, incubando-se as amostras em sacolas de náilon por 12, 24, 36, 48 e 72 horas, por quatro rodadas seqüenciais, sendo que cada uma destas representou um bloco, dentro de um delineamento de blocos inteiramente casualizados. Tratou-se a casca de café com 0%, 3%, 6% e 9% de hidróxido de sódio (base seca) constituindo assim os tratamentos T<sub>1</sub> a T<sub>4</sub>. Os resultados médios encontrados foram comparados pelo

teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, como se segue para os tratamentos de 1 a 4, respectivamente: fração solúvel (9,35<sup>d</sup>; 17,65<sup>c</sup>; 31,93<sup>b</sup>; 32,28<sup>a</sup>), DE (34,40<sup>d</sup>; 40,50<sup>c</sup>; 43,28<sup>b</sup>; 50,35<sup>a</sup>), degradabilidade potencial (44,33<sup>d</sup>; 50,33<sup>c</sup>; 52,35<sup>b</sup>; 57,70<sup>a</sup>) e tempo de colonização em horas (4,03<sup>a</sup>; 3,93<sup>a</sup>; 4,33<sup>a</sup>; 2,55<sup>a</sup>). Os resultados indicam que o aumento dos níveis percentuais de NaOH utilizados nos tratamentos eleva a solubilidade ruminal, a degradabilidade potencial e efetiva da casca de café, não influenciando significativamente o tempo de colonização.

PALAVRAS-CHAVES: Degradabilidade ruminal, resíduos agrícolas, ruminante.

## ABSTRACT

### RUMINAL DEGRADATION KINETIC PARAMETERS OF COFFEE HULLS (*COFFEA ARABICA*, L.) TREATED WITH SODIUM HYDROXIDE (NAOH)

The objective of this work was to evaluate dry matter ruminal degradation kinetics of coffee hulls treated with increasing sodium hydroxide quantities. Two rumen fistulated cows were used to incubate samples in nylon bags for 12, 24, 36, 48 and 72 hours. Four ruminal incubation periods were used, in a complete randomized block design. Coffee hulls were treated with 0%, 3%, 6% and 9% of sodium hydroxide (dry matter basis), corresponding to treatments T<sub>1</sub> to T<sub>4</sub> respectively. Experimental results were compared using Tukey

test, at 5% probability level, as follows for treatments 1 to 4 respectively: soluble fraction (9.35<sup>d</sup>; 17.65<sup>c</sup>; 31.93<sup>b</sup>; 32.28<sup>a</sup>), DE (34.40<sup>d</sup>; 40.50<sup>c</sup>; 43.28<sup>b</sup>; 50.35<sup>a</sup>), potential degradability (44.33<sup>d</sup>; 50.33<sup>c</sup>; 52.35<sup>b</sup>; 57.70<sup>a</sup>) and lag time in hours (4.03<sup>a</sup>; 3.93<sup>a</sup>; 4.33<sup>a</sup>; 2.55<sup>a</sup>). The results indicate that increasing the levels of NaOH in the coffee hulls treatments increased significantly their ruminal solubility, as well as their effective and potential degradabilities. However that increase had no effect upon coffee hulls lag time in the rumen.

KEY WORDS: by-product feedstuffs, rumen degradability, ruminant.

## INTRODUÇÃO

A grande disponibilidade de resíduos de cultura normalmente sem aproveitamento racional tem motivado o interesse no sentido de viabilizar sua utilização na alimentação de ruminantes (RIBEIRO FILHO et al., 2000).

Dentre estes, destaca-se a casca de café como resíduo que apresenta grande potencial de utilização (GARCIA et al., 1985). Embora represente em média 50% da produção total de café (CAIELLI, 1984), chegando a atingir na safra de 2004, aproximadamente, o quantitativo de 2,5 milhões de toneladas (IBGE, 2005), esta disponibilidade de uso não chega a representar 1% da produção nacional de resíduos agrícolas disponíveis anualmente no País (300 milhões de toneladas) (SOUZA, 2001).

No entanto, a casca de café torna-se disponível para uso nos locais de beneficiamento do café, ao contrário de muitos outros resíduos agrícolas, que permanecem no campo e não são transportados com o grão, dificultando por conseguinte o uso destes.

Constituída pela casca propriamente dita (epicarpo), mucilagem ou polpa (mesocarpo) e pelo pergaminho (endocarpo), a casca de café tem sua origem no processamento do café em coco (BARCELOS et al., 2002). Ainda no café-cereja, o grão representa 55 % do peso (base seca). Já a polpa responde por 29% do peso deste, enquanto que o pergaminho e a mucilagem por 12% e 5% respectivamente (BRESSANI et al., 1972).

Normalmente, resíduos de cultura como a casca de café possuem baixo valor nutritivo e elevado teor de parede celular, composta basicamente por celulose, hemicelulose e lignina. A casca de café é também rica em cafeína e compostos fenólicos, que podem afetar negativamente o consumo de alimentos e, conseqüentemente, o desempenho animal. A composição química desse produto apresenta em média 90,0% de matéria seca (MS), 8,5% de proteína bruta (PB), 70,7% de fibra em detergente neutro (FDN), 45,3% de fibra em detergente ácido (FDA), 0,97% cafeína e 2,08% de compostos fenólicos

(RIBEIRO FILHO et al., 2000). Compostos fenólicos, tais como o tanino, reduzem a digestão e a utilização metabólica da proteína em função da complexação desta com o tanino, que pode alcançar até 50% do nitrogênio da polpa de café (VAN SOEST, 1963) no trato digestivo (TEIXEIRA, 1992).

Todavia, a despeito desses aspectos negativos, esse resíduo, quando utilizado racionalmente nas dietas, resulta em ganhos econômicos e nutricionais na substituição de alimentos tradicionais para ruminantes (BARCELOS et al., 1996; TOWNSEND et al., 1998; RIBEIRO FILHO et al., 2000; VILELA et al., 2001).

O tratamento químico de alimentos volumosos ricos em parede celular visa principalmente à sua deslignificação, melhorando, assim, o aproveitamento pelo animal (DOLBERG, 1992). Entre os diversos produtos químicos que têm sido estudados com o objetivo de melhorar o valor nutritivo dos resíduos agrícolas, os reagentes alcalinos são considerados os mais eficientes (CHANDRA & JACKSON, 1975).

A utilização de hidróxido de sódio (NaOH) no tratamento químico de palhas de cereais promove a solubilização da lignina (CHESSON & SANDRA, 1989), que se reflete em um aumento da degradabilidade no rúmen (FERREIRA, 1989). A maior eficiência do tratamento com este álcali é obtida nas quantidades de 8 a 10 kg NaOH/100 kg de palha, não havendo incremento da digestibilidade com o uso de maiores níveis (SOUZA et al., 2001).

O tratamento alcalino da casca de café pode proporcionar um incremento da sua utilização ruminal, favorecendo sua utilização nas dietas para ruminantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de diferentes níveis de hidróxido de sódio sobre a degradabilidade *in situ* da casca de café.

## MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se o experimento no Campo Agropecuário e no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista,

Bahia, utilizando-se duas vacas não lactantes fistuladas no rúmen. Durante o experimento, esses animais foram submetidos à seguinte dieta (base seca): 50% de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), 30% de casca de café e 20% de concentrado (75% de milho moído, 12% de farelo de trigo, 8% de farelo de soja, 2% de uréia, 2% de calcário calcítico e 1% de sal mineral; base seca).

Tratou-se a casca de café sobre lona de polietileno, utilizando-se 150 kg de casca para cada tratamento. No preparo das soluções de NaOH distribuídas com auxílio de regadores, utilizaram-se 52,5 L de água acrescidos de 3,9; 7,9 e 11,8 kg de NaOH comercial para os tratamentos 2, 3 e 4, respectivamente. Posteriormente, o material de cada tratamento foi homogeneizado, coberto por uma noite e, em seguida, seco ao sol, ensacado e identificado. Procedeu-se à incubação ruminal de vinte amostras em cada animal dentro de sacolas de náilon com porosidade de 44  $\mu\text{m}$ , correspondendo a uma sacola por tratamento em quatro rodadas de incubação nos intervalos de tempo de 12, 24, 36, 48 e 72 horas. As sacolas eram retiradas ao final de cada período de incubação e, na seqüência, transportadas em água com gelo, lavadas por cinco minutos, secas em estufa ventilada a 65°C por 48 horas e pesadas (ØSRKOV et al., 1980). Os tratamentos testados foram a casca de café sem adição de hidróxido de sódio ( $T_1$ ), a casca de café tratada com 3% de hidróxido de sódio ( $T_2$ ), a casca de café tratada com 6% de hidróxido de sódio ( $T_3$ ) e a casca de café tratada com 9% de hidróxido de sódio ( $T_4$ ). Efetuaram-se as determinações de MS, PB, FDN, FDA e matéria mineral (MM) segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2004).

Para as incubações ruminais, utilizaram-se amostras com 5 gramas para todos os tratamentos, moídas em peneira de 5mm, por se tratarem de resíduos vegetais com características típicas de alimentos volumosos (NOCEK, 1988).

Ajustaram-se os resultados experimentais dos percentuais de degradabilidade no rúmen (P) ao modelo matemático proposto por ØSRKOV et al. (1980) " $P = a + b(1 - e^{-ct})$ ", em que "a" é

a fração solúvel, "b" é a fração potencialmente degradável, "c" é a taxa constante de degradação da fração "b" e "t" é o tempo em horas. O cálculo da degradabilidade efetiva (DE) foi obtido utilizando-se a fórmula " $DE = a + (b \times c)/(c + k)$ ", em que "k" é a taxa de passagem de partículas pelo rúmen, sendo considerado o valor de 0,02 para o alimento testado (ØSRKOV et al., 1980). Utilizou-se um delineamento de blocos casualizados, sendo que cada uma das quatro rodadas de incubação nas duas vacas fistuladas representou um bloco. Compararam-se as médias encontradas para os parâmetros testados entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As médias utilizadas e a equação de regressão foram analisadas com o auxílio do programa estatístico SAS (1985).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises bromatológicas das amostras de casca de café tratadas com quantidades crescentes de hidróxido de sódio estão apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1.** Resultados percentuais médios das amostras de casca de café tratadas com quantidades crescentes de hidróxido de sódio

Item	Percentual de NaOH na casca de café			
	0	3	6	9
MS	83,0	80,0	81,0	79,2
PB	8,2	8,1	8,3	7,6
FDN	62,7	66,3	63,8	51,9
FDA	47,3	50,9	50,6	43,9
MM	5,7	8,7	11,3	17,0

MS: matéria seca; PB: proteína bruta, FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; MM: matéria mineral (cinzas)

Verificou-se que as amostras de casca de café apresentaram altos teores de MS, que não sofreram grandes alterações com a utilização do tratamento químico.

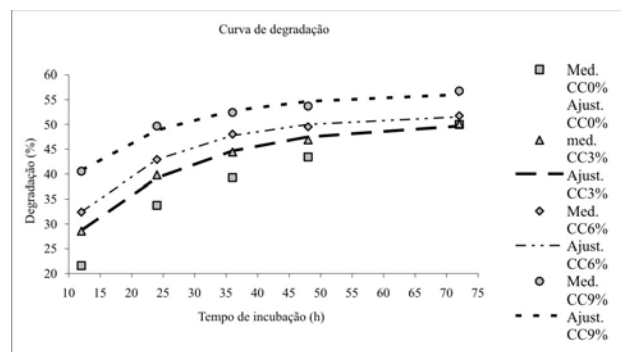
Os resultados percentuais médios da PB foram semelhantes nas amostras com 0%, 3% e 6% de NaOH (8,1% a 8,3%) e reduziram-se no último tratamento (9%) para 7,6%, prova-

velmente pelo efeito de diluição provocado pela adição do álcali. RIBEIRO FILHO et al. (2000) encontraram valores médios de 8,5% de PB para a casca de café, bem semelhantes aos obtidos neste ensaio.

Os resultados percentuais dos componentes da parede celular variaram de 51,9% a 66,3% para a FDN e 43,9% a 50,9% para a FDA. Ambos apresentaram os mesmos resultados com a adição de 9% de NaOH em relação aos demais tratamentos. Provavelmente o tratamento com 9% de NaOH alterou a composição da parede celular, promovendo redução dos teores de FDN e FDA. Diferentemente destes resultados, LEITÃO (1995) não constatou diferença para o teor de FDN entre a casca de café pura e a casca de café tratada com 1,5% de NaOH.

A apresentação gráfica da correspondência dos resultados experimentais aos ajustados pelo modelo matemático está demonstrada na Figura 1.

**FIGURA 1.** Cinética de degradação da MS da casca de café tratada com diferentes níveis percentuais de NaOH



CC0%: casca de café sem adição de NaOH.

CC3%: casca de café tratada com 3% de NaOH.

CC6%: casca de café tratada com 6% de NaOH.

CC9%: casca de café tratada com 9% de NaOH.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados percentuais médios da degradabilidade efetiva e potencial (DE e DP), da fração solúvel (FS) e do tempo de colonização (TC). Foram encontrados valores de DE e DP que aumentaram de acordo com o incremento dos níveis de NaOH nos tratamentos, indicando que a adição de NaOH deve

ter atuado, na dependência dos níveis de NaOH usados, na quebra das estruturas lignificadas da parede celular da casca de café.

**TABELA 2.** Resultados médios da degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP), da fração solúvel (FS) e do tempo de colonização (TC), em casca de café tratada com NaOH

Item	Nível de NaOH na casca de café (%)				CV (%)
	0	3	6	9	
DE (%)	34,4 <sup>d</sup>	40,5 <sup>c</sup>	43,3 <sup>b</sup>	50,4 <sup>a</sup>	1,4
DP (%)	44,3 <sup>d</sup>	50,3 <sup>c</sup>	52,4 <sup>b</sup>	57,7 <sup>a</sup>	1,5
FS (%)	9,4 <sup>d</sup>	17,7 <sup>c</sup>	21,9 <sup>b</sup>	32,3 <sup>a</sup>	2,9
TC (%)	4,0 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	32,8

Letras diferentes na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Isto se refletiu nos resultados da regressão linear efetuada entre os níveis percentuais de NaOH e os valores obtidos das DE e DP. Para o primeiro, a equação obtida foi:  $\%DE = 34,5375 + 1,6875x$  ( $r^2 = 0,95$ ;  $P < 0,0001$ ). De forma semelhante, para a DP obteve-se:  $\%DP = 44,8525 + 1,405x$  ( $r^2 = 0,94$ ;  $P < 0,0001$ ). O elevado coeficiente de variação encontrado para os tempos de colonização não permitiu a observação de quaisquer tendências em relação ao incremento dos níveis percentuais de NaOH na casca de café.

CHANDRA & JACKSON (1975) também estimaram um incremento na degradabilidade (15% a 20%) da celulose de palhas de trigo e bagaço de cana-de-açúcar quando submetidas ao tratamento com NaOH (15g de NaOH/100g). GARCIA et al. (1985) sugerem que a polpa de café tratada com solventes alcalinos, além do efeito específico sobre a estrutura da parede celular, podem contribuir com o aumento do valor nutritivo desta, por meio da diminuição do efeito negativo dos polifenóis e cafeína desse resíduo.

Ao contrário do observado neste ensaio e que se constitui em uma alternativa ao tratamento com químico com álcali, FURUSHO et al. (1999) não encontraram qualquer efeito químico, efetuado com a adição de 4% de uréia e 1% de grãos de soja moídos como fonte de urease, sobre a degradabilidade ruminal da fração fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café. Tam-

pouco LEITÃO (1995), trabalhando com ovinos, encontrou efeito do tratamento da casca de café tratada com reduzida quantidade de NaOH (1,5%) com (5%) ou sem uréia sobre a digestibilidade da MS e da FDN.

Para a FS, observaram-se valores que foram crescentes de acordo o aumento dos níveis de NaOH, indicando efeito do tratamento químico sobre esta fração dos alimentos testados. Esse efeito ocorreu, provavelmente, em virtude da solubilização de componentes da parede celular. O efeito mais significativo do tratamento alcalino sobre a parede celular é a ruptura de ligações entre as unidades de fenilpropano das ligninas, com a conseqüente liberação de grupamentos fenólicos provocando, ainda, reduções de até 90% de grupamentos acetílico, 50% de ácido ferúlico e de 60% de ácido p-cumárico (NORDKVIST et al., 1989). Novamente, a regressão linear entre os níveis percentuais de NaOH e os resultados encontrados para os percentuais das frações solúveis resultou em uma equação significativa de regressão: %FS = 9,3425 + 2,435x ( $r^2=0,94$ ;  $P < 0,001$ ).

No estudo de comparação de médias, observou-se diferença ( $P < 0,05$ ) para os resultados de DE, DP e FS. No entanto, não se observou diferença ( $P > 0,05$ ) para o TC entre os tratamentos. O nível de 9% de NaOH foi superior aos demais níveis (0%, 3% e 6% de NaOH) para o DE, DP e FS.

RIBEIRO FILHO et al. (2004), trabalhando com quantidades crescentes de casca de café nas dietas, sem tratamento químico, observaram decréscimo da DE e da DP das rações.

OLIVEIRA et al. (1997), avaliando a degradabilidade ruminal em alimentos fibrosos, obtiveram resultados intermediários de DE para feno de Coast-cross (44,36%) e superiores (64,0%) para cama de frango em comparação aos resultados obtidos neste estudo.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b) e a taxa constante de degradação da fração “b” (c), obtidos por meio do ajuste dos resultados experimentais ao modelo matemático de ØSRKOV et al. (1980).

**TABELA 3.** Resultados médios da fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (b) e a taxa constante de degradação da fração “b” (c) dos tratamentos 1 a 4, utilizando-se diferentes níveis de hidróxido de sódio na casca de café

Item	Nível de NaOH na casca de café (%)				CV
	0	3	6	9	
a	-2,7 <sup>c</sup>	7,7 <sup>b</sup>	9,6 <sup>b</sup>	27,9 <sup>a</sup>	40,8
b	47,0 <sup>a</sup>	42,6 <sup>a</sup>	42,8 <sup>a</sup>	29,8 <sup>b</sup>	9,4
c	0,07 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	9,8

Letras diferentes na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Observou-se diferença ( $P > 0,05$ ) entre o nível de 9% em relação aos outros níveis (0%, 3% e 6%) de NaOH na casca de café para as frações “a” e “b”. Entretanto, para a fração “c”, não houve diferença entre os tratamentos.

A degradabilidade inicial da MS dos tratamentos mostra que, com o incremento do nível de NaOH, há um aumento da fração solúvel “a”. Segundo ØRSKOV & RYLE (1990), podem ocorrer problemas relacionados ao modelo matemático no cálculo da fração solúvel “a”, principalmente, em alimentos com altos teores de fibra, em virtude da colonização inicial pelos microrganismos, sendo esses considerados no peso inicial das amostras. Dessa forma, podem haver valores negativos para a fração “a”, quando se regride a curva para o tempo zero. PASSINI et al. (2003), avaliando parâmetros ruminiais em bovinos alimentados com silagens de grãos úmidos de milho ou de sorgo, também encontraram valores negativos na FDN desses volumosos para fração solúvel “a”.

A fração potencialmente degradável “b” não foi influenciada significativamente ( $P > 0,05$ ) com a adição de NaOH até o nível de 6%. Já com a adição de 9% de NaOH, esta se reduziu em relação às demais. Isto se verificou, provavelmente, diante do aumento da fração solúvel “a” para este tratamento, que promoveu a redução da fração “b”.

## CONCLUSÕES

A adição de hidróxido de sódio na casca de café nos níveis de 3%, 6% e 9% aumenta linear-

mente os resultados de degradabilidade efetiva, degradabilidade potencial e fração solúvel deste resíduo no rúmen, não havendo, porém, efeito sobre o tempo de colonização ruminal desta. Diante desse efeito possível na cinética de degradação da casca de café no rúmen, a adição desta base pode contribuir para o aumento do desempenho de ruminantes submetidos a dietas contendo este resíduo agrícola.

## REFERÊNCIAS

- BARCELOS, A. F.; PAIVA, P. C. de A.; PERES, J. R. O. et al. Parâmetros bromatológicos da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 780-790, 2002.
- BARCELOS, A. F.; ANDRADE, I. F. de; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de vacas em lactação. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 128-131.
- BRESSANI, R.; ESTRADA, E.; JARQUIN, R. Pulpa e pergaminho de café: composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. **Turrialba**, San José, v. 22, n. 3, p. 299-304, 1972.
- CAIELLI, E. L. Uso da palha de café para ruminantes. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 119, p. 36-38, 1984.
- CHANDRA, S.; JACKSON, M. G. A study of various chemical treatments to remove lignin from coarse roughages and increase their digestibility. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 2070-2107, 1975.
- CHESSON, A.; SANDRA, D. M. Biochemical evaluation of straw as a feedstuff for animal. Evaluation of straw in ruminant feeding. **Elsevier Applied Science**, London; New York, p. 124-133, 1989.
- DOLBERG, F. Progressos na utilização de resíduos de culturas tratados com uréia-amônia: implicações nutricionais e aplicações de tecnologia em pequenas propriedades. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, Lavras, MG, 1992. **Anais...** Lavras, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 322-337.
- FERREIRA, J. Q. **Efeito da amônia anidra sobre a qualidade da palha de arroz (*Oryza sativa*) e do feno de aveia (*Avena strigosa*, Schre.)**. Viçosa, MG, 1989, 110 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.
- FURUSHO, R. F.; PEREZ, J. R. O.; TEIXEIRA, J. C.; BARBOSA, C. M. P.; FREITAS, P. M. R. de. Efeito do tratamento da casca de café com uréia e grão de soja sobre a degradabilidade *in situ* dos componentes da parede celular. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Fortaleza, CE, 1999. **Anais...** Fortaleza, CE: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.
- GARCIA, A., L. A.; VÉLEZ, R., A. J.; ROZO, M. P. de. Extracción y cuantificación de los polifenoles de la pulpa de café. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 35, n. 3, p. 491-495, 1985.
- IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 13 out. 2005.
- LEITÃO, R. A. **Valor nutritivo da casca de café (*Coffea arabica*, L.), tratada com hidróxido de sódio e/ou uréia suplementada com feno de alfafa (*Medicago Sativa*, L.)**. Lavras, MG, 1995, 60f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, 1988.
- NORDKVIST, E.; GRAHAM, H.; AMAN, P. Soluble lignin complexes isolated from wheat straw (*Triticum arvense*) and red clover (*Trifolium pratense*) stems by an in-vitro method. **Journal Science Food Agricultural**, v. 48, p. 311-321, 1989.
- OLIVEIRA, R. L.; PEREIRA, J. C.; EUCLYDES, R. F. et al. Taxa de passagem das partículas e degradabilidade ruminal da cama de frango e do feno de coast cross (*Cynodon dactylon* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, MG, 1997. **Anais...** Juiz de Fora, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.
- ØRSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. de B.; MOULD, F. Uso de la bolsa de nylon para la valuación de los alimentos. **Tercera Reunión Anual de Producción Animal Tropical**, Mérida, México, 1980.
- ØRSKOV, E. R.; RYLE, M. **Energy nutrition in ruminants**. New York: Elsevier, 1990. 149 p.
- PASSINI, R.; RODRIGUES, P. H. M.; CASTRO, A. L. et al. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos

- alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 1266-1274, 2003.
- RIBEIRO FILHO, E.; PAIVA, P. C. A.; BARCELOS, A. F. et al. Efeito da casca de café (*Coffea arabica*, L.) no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 24, n. 1, p. 225-232, 2000.
- RIBEIRO FILHO, E.; PAIVA, C.A.; OLIVEIRA, E. R. et al. Cinética da digestão ruminal da casca de café (*Coffea arabica*, L.) em vacas da raça holandesa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 28, n. 3, p. 627-636, 2004.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**. 5. ed. Cary: SAS, 1985.
- SILVA, D.J. ;QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 235 p.
- SOUZA, L. de. A.; 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**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 983-991, 2001.
- SOUZA, O. **Tratamento de subprodutos e resíduos agropecuários com solução de uréia**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 102 p.
- TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: FAEPE, 1992. 267 p.
- TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, R. G. et al. Utilização da casca de café na alimentação de ovinos deslanados. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.
- VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fibers and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, v. 46, n. 5, p. 829-835, 1963.
- VILELA, F. G.; PERES, J. R. O.; TEIXEIRA, J. C. et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 25, n. 1, p. 198-205, 2001.

---

Protocolado em: 25 nov. 2005. Aceito em: 25 nov. 2007.