

FERNANDA CIPRIANO ROCHA

CASCA DE CAFÉ NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

*Aos meus pais, por estarem sempre presentes e por todo amor,
Aos meus irmãos, Renato, Paula e Gabriel, meus grandes amores e amigos, por
compartilharem comigo cada momento de felicidade e dúvida,
À vovó Madalena, por estar sempre presente, no meu coração e nos meus sonhos,
Ao Acyr, por me ouvir, pela paciência e por me fazer feliz,
Ao mestre Rasmô Garcia*

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.

À Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupé Ltda, em Guaxupé, e a FAPEMIG pelo financiamento parcial desta pesquisa.

Ao professor Rasmão Garcia pela orientação e confiança na realização desse trabalho.

Aos professores Sebastião de Campos V. Filho e Odilon Gomes Pereira pelos conselhos, críticas, sugestões, apoio e principalmente pela paciência.

Aos professores Rilene Ferreira Diniz Valadares, José Maurício de Souza Campos, Karina Guimarães Ribeiro (FAFEID) e Aureliano José Vieira Pires (UESB) pelas sugestões.

Ao professor Mário Paulino e ao Belmiro, pela ajuda e fornecimento dos animais.

Aos Professores Robledo de Almeida Torres e Edênio Detman pelo auxílio nas análises estatísticas.

À Priscila e Adriano por serem parte da minha vida, todo agradecimento sempre será pouco por tudo que representam para mim.

Aos sempre amigos Larissa, Fred, André Sorriso, Emerson e Roberta, Carlinha e Rodolphinho, Ana Lúcia, Juquinha e Cláudio Borela pelo apoio em todos esses anos...

À Lia, minha grande amiga, por cuidar tão bem de mim.

Aos “irmãos” Alexandre, Américo, Fernando e Kátia pela maravilhosa convivência e de quem sempre vou sentir muita saudade. Aos bolsistas João Paulo, Rafael e especialmente a Beatriz, e aos meus estagiários pela disposição e fundamental ajuda na condução desses experimentos.

Aos colegas de curso: Andresão, Dorismar, Karla, Zé Antonio, Marinaldo, Renata, Márcia, Tabaco, Uislei.

Ao veterinário José de Oliveira, do Departamento de Veterinária, pela paciência e por cuidar tão bem das “minhas meninas”.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura, especialmente ao Almiro, Cláudio e Zé Antônio que muito ajudaram na condução dessa pesquisa.

Ao Raimundo, do Laboratório de Forragicultura, pela agradável convivência e colaboração. Aos funcionários do Laboratório de Animais e do Laboratório de Nutrição Animal, especialmente ao Monteiro e à Vera.

À Celeste, Márcia, Rosana e Venâncio, funcionários do Departamento de Zootecnia, pela convivência durante todos esse anos.

Aos animais utilizados nesta pesquisa, por todo sacrifício em prol da ciência.

BIOGRAFIA

FERNANDA CIPRIANO ROCHA, filha de Levi Rocha e Mari Luci Cipriano Rocha, nasceu em 23 de abril de 1975, em Vitória, Espírito Santo.

Em março de 1999, graduou-se em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Em abril de 1999, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Forragicultura e Pastagem, submetendo-se à defesa de tese em março de 2001.

Em abril de 2001, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Forragicultura e Pastagem, submetendo-se a defesa de tese em fevereiro de 2005.

CONTEÚDO

	Página
Resumo.....	viii
Abstract.....	x
Introdução.....	1
Casca de Café em Dietas de Vacas em Lactação: Consumo, Digestibilidade, Composição e Produção de Leite.	
Resumo.....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	19
Literatura Citada.....	19
Síntese de Proteína Microbiana em Vacas Recebendo Dietas Contendo Casca de Café	
Resumo.....	22
Abstract.....	23
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	26
Resultados e Discussão.....	28
Conclusões.....	32
Literatura Citada.....	32

Consumo e Digestibilidade de dietas contendo diferentes níveis de casca de café na alimentação de vacas em lactação	
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	38
Resultados e Discussão.....	43
Conclusões.....	50
Literatura Citada.....	50
Valor Energético de Dietas Contendo Diferentes Níveis de Casca de Café	
Resumo.....	52
Abstract.....	53
Introdução.....	54
Material e Métodos.....	56
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	66
Literatura Citada.....	67
Conclusões Gerais.....	70

RESUMO

ROCHA, Fernanda Cipriano, D.S. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005.
Casca de café na alimentação de ruminantes. Orientador: Rasmão Garcia.
Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Odilon Gomes Pereira.

Foram realizados quatro experimentos objetivando avaliar o nível de inclusão da casca de café na dieta de vacas lactantes e o teor de nutrientes digestíveis totais deste alimento. No primeiro experimento, avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente, a produção e a composição do leite de vacas recebendo dietas contendo quatro níveis de casca de café na matéria seca total (0; 6; 12 e 18% da MS), em substituição à silagem de milho, que corresponderam aos níveis de 0,0; 6,0; 12,0 e 18,0% de casca de café na MS da dieta total. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa, em três quadrados latinos 4 x 4, distribuídas de acordo com o período de lactação. As dietas foram isoprotéicas, com 15,0% de proteína bruta (PB), constituídas de 60% de volumoso (silagem de milho e casca de café) e 40% de concentrado, em base da MS. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHO), carboidratos não fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) decresceram linearmente com a adição da casca de café, enquanto que o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) aumentou ($P < 0,05$) linearmente. As digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, CHO, FDN e a concentração de NDT das dietas reduziram ($P < 0,05$) linearmente com adição de casca de café, no entanto a digestibilidade do EE não foi influenciada pelos níveis de casca de café. A produção de leite apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$), sendo a produção de máxima estimada de 26,83 kg leite/dia para o nível de 8,44% de casca de café, não havendo influencia sobre os componentes do leite ($P > 0,05$). Recomenda-se a utilização de 8,5% de casca de café na dieta, por ter resultado em máxima produção de leite. No segundo,

avaliaram-se a produção de proteína microbiana através dos derivados de purinas na urina e a concentração de uréia plasmática (NUP) e excreções de uréia em vacas em lactação, recebendo dietas contendo quatro níveis de casca de café na matéria seca total (0; 6; 12 e 18% da MS), em substituição à silagem de milho. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa, em três quadrados latinos 4 x 4, distribuídas de acordo com o período de lactação. As dietas foram isoprotéicas, com 15,0% de proteína bruta (PB), foram constituídas de 60% de volumoso (silagem de milho e casca de café) e 40% de ração concentrada, em base da MS. Observou-se decréscimo linear ($P < 0,05$) para as excreções urinárias de alantoína, purinas absorvidas e compostos nitrogenados microbianos, estimando-se redução de 6,48 e 6,51 mmol/dia e de 4,70 g/dia por unidade de casca de café adicionada, respectivamente. A excreção estimada de ácido úrico, eficiência microbiana e a relação entre PB e consumo de PB não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos níveis de casca de café nas dietas, registrando valores médios de 19,06 mmol/dia; 133,88 g PB/kg de NDT e 54,83, respectivamente. O N-uréia plasmático e as excreções diárias de uréia e N na forma de uréia na urina (mg/kg PV e g/dia) decresceu linearmente ($P < 0,05$) com adição de casca de café nas dietas, sendo observados decréscimos de 0,26mg/dL, 5,60 g/dia, 4,95 mg/kg PV e 3,08 g/dia para cada unidade de casca de café adicionada, respectivamente. A inclusão da casca de café em até 18% na dieta de vacas em lactação reduziu os valores de alantoína, purinas absorvidas e produção de compostos microbianos. No terceiro, avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente e a produção e composição do leite de vacas recebendo dietas contendo quatro níveis de casca de café na matéria seca total (0; 5; 10; 15% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa, distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4, de acordo com o período de lactação. As dietas foram isoprotéicas, com 15,5% de proteína bruta (PB), constituídas de 60% de silagem de milho e 40% de ração concentrada, em base da MS. O consumo de extrato etéreo (EE) não foi alterado, enquanto que os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, carboidratos totais (CHO), carboidratos não fibrosos e a concentração de NDT das dietas decresceram ($P < 0,05$) linearmente com adição de casca de café, enquanto o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a adição de casca de café. As digestibilidades da MS, MO, PB, CT, FDN, CNF e a concentração de NDT das dietas reduziram ($P < 0,05$) linearmente com adição de casca de café. A produção de leite e as quantidades de gordura, proteína, sólidos totais, extrato seco desengordurado e suas concentrações no leite não foram alteradas ($P > 0,05$) pelos níveis de casca de café nas dietas. O saldo com alimentação por vaca e por litro de leite aumentou linearmente com o incremento de casca de café nas dietas. Recomenda-se a substituição do milho do concentrado pela casca de café em até 15% da

matéria seca total da dieta. No quarto experimento, foram conduzidos três ensaios para se avaliar o valor nutritivo da casca de café, por meio de ensaios de digestibilidade com novilhos (Ensaio 1 e 2) e ovinos (Ensaio 3). As dietas foram constituídas de dois níveis de casca de café em substituição ao volumoso, correspondendo aos níveis de 5 e 15% da MS total da dieta. No Ensaio 1, o volumoso utilizado foi o feno de capim-tifton 85 e, nos ensaios 2 e 3 a silagem de milho. No Ensaio 1 observou-se menor ($P < 0,05$) consumo de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e maior consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) na dieta com 15% de casca de café. As digestibilidades MS, MO, PB e fibra em detergente neutro (FDN) foram menores ($P < 0,05$) na dieta com 15% de casca de café. No Ensaio 2 não foi verificada diferença ($P > 0,05$) entre o consumo, as digestibilidades e o teor NDT das dietas avaliadas. No ensaio 3, realizado com ovinos, observou-se menor consumo de MS e dos nutrientes na dieta com 15% de casca de café. Os coeficientes de digestibilidade da MS e dos nutrientes não foram influenciados pelos níveis de casca de café na dieta. As equações propostas pelo NRC (2001) mostraram-se eficientes para estimar o valor energético das dietas utilizadas, nas condições brasileiras. Observou-se um valor médio de 84,05 para NDT da casca de café, quando o volumoso foi a silagem de milho.

ABSTRACT

ROCHA, Fernanda Cipriano, D.S. Universidade Federal de Viçosa, February, 2005. **Coffee hulls in ruminant nutrition**. Advisor: Rasmão Garcia. Committee: Sebastião de Campos Valadares Filho e Odilon Gomes Pereira.

Four experiments were carried out to evaluate the level of inclusion of coffee hulls in lactating dairy cows diets, and the total digestible nutrients content of this feed. In the first experiment, was evaluated the consumption, apparent digestibility, milk production and composition of cows receiving diets containing four levels of coffee hulls in total dry matter (0; 6; 12 and 18% of DM), in substitution for the corn silage, that corresponded to the levels of 0.0; 6.0; 12.0 and 18.0% of coffee hulls in the total diet dry matter. Twelve Holstein cows were used in three latin squares 4 x 4, distributed according to the lactation period. The diets were isoproteic, with 15.0% of crude protein (CP), constituted of 60% of roughage (corn silage and coffee hulls) and 40% of concentrate, in dry matter basis. The dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein, total carbohydrate (CHO), non-fiber carbohydrate (NFC), ether extract (EE) and total digestible nutrients (TDN) consumption's decreased linearly with de addition of the coffee hulls, while the neutral detergent fiber (NDF) increased ($P < 0.05$) linearly. The DM, OM, CP, CHO, NDF digestibility and the TDN concentration of the diets decreased ($P < 0.05$) linearly with de addition of the coffee hulls, however EE digestibility was not influenced by the coffee hulls levels. Milk production presented a quadratic ($P < 0.05$) response, with the maximum estimated milk production of 26.83 kg of milk/day for the level of 8.44% of coffee hulls, not having influence on milk components ($P > 0.05$). Utilization of 8.5% of coffee hulls in the diet is recommended, because it resulted in maximum milk production. In the second experiment, was evaluated the microbial production by urine purine derivatives and plasmatic urea concentration (PUC) and urea excretion in lactation cows, receiving diets containing four levels of coffee hulls in total dry matter (0; 6; 12 and 18% of

DM), in substitution for corn silage. Twelve Holstein cows, in three latin squares 4 x 4, distributed according to the lactation period. The diets were isoproteic, with 15% of crude protein (CP), constituted of 60% of roughage (corn silage and coffee hulls) and 40% of concentrate, in dry matter basis. A linear decrease ($P<0.05$) were observed for the urinary excretion of allantoin, absorbed purins and microbial nitrogen compounds, estimating a reduction of 6.48 and 6.51 mM/day and 4.7 g/day with each unit of coffee hulls added, respectively. The estimated uric acid excretion, microbial efficiency and the relation between CP and CP consumption were not influenced ($P>0.05$) by the coffee hulls levels in the diet, with mean values of 19.06 mM/day; 133.88 g CP/kg of TDN and 54.83, respectively. Plasmatic N-urea and daily urea and N excretion (mg/kg BW and g/day) decreased linearly ($P<0.05$) with coffee hulls addition, with decreases observed of 0.26 mg/dL, 5.6 g/day, 4.95 mg/kg BW and 3.08 g/day for each unit of coffee hulls added, respectively. The inclusion of coffee hulls up to 18% of lactation dairy cows diets reduced the allantoin, absorbed purins and microbial compounds production values. In the third experiment, were evaluated the consumption, apparent digestibility and milk production and composition of cows receiving diets containing four levels of coffee hulls in the total dry matter (0; 5; 10; 15% of DM) in substitution for the corn in the concentrate. Twelve Holstein cows were used distributed in three latin squares according to the lactation period. The diets were isoproteic, with 15.5% of crud protein (CP), constituted of 60% corn silage and 40% of concentrate in dry matter basis. The consumption of ether extract (EE) was not altered, while the dry matter (DM), organic matter (OM), CP, total carbohydrate (CHO), non-fiber carbohydrate (NFC) consumption and TDN concentration decreased ($P<0.05$) linearly with the addition of coffee hulls, while the neutral detergent fiber (NDF) consumption increased ($P<0.05$) linearly with the addition of coffee hulls. The DM, OM, CP, CHO, NDF and NFC digestibility decreased ($P<0.05$) linearly with the addition of coffee hulls. Milk production and fat, protein, total solids, degreased dry extract amounts and concentration were not altered ($P>0.05$) with coffee hulls addition. Balance with feeding by cow and by milk increased linearly with the increment of coffee hulls in the diet. Corn in the concentrate substitution by coffee hulls is recommended up to 15% of total diet dry matter. In the fourth experiment, three assays were carried out for the evaluation of coffee hulls nutritive value, by digestibility assays with bullocks (assay 1 and 2) and ovine (assay 3). The diets were constituted of two levels of coffee hulls in substitution for the roughage, corresponding to the levels of 5 and 15% of total DM of the diet. In assay 1 were observed smaller ($P<0.05$) consumption of crude protein (CP), ether extract (EE) and total digestible nutrients (TDN) and higher consumption of non-fiber carbohydrates (NFC) in the diet with 15% of coffee hulls. The DM, OM, CP and neutral detergent fiber (NDF)

digestibility were lower ($P < 0.05$) in the diet with 15% of coffee hulls. In the second assay no difference ($P > 0.05$) were verified in the consumption, digestibility and TDN content of the diets evaluated. In the third assay, with ovine, less DM and nutrient consumption was observed with 15% of coffee hulls in the diet. The digestibility coefficients of DM and nutrients were not influenced by the coffee hulls levels in the diet. The equation proposed by NRC (2001), showed to be efficient for estimating the energetic value of the diets used, the Brazilian conditions. It was not possible to determine the TDN of the coffee hulls. A mean value of 84.05 TDN of the coffee hulls, when corn silage was the roughage.

INTRODUÇÃO

O êxito na exploração de bovinos está intimamente relacionado à disponibilidade e ao preço dos ingredientes comumente utilizados na alimentação dos animais. A utilização de alimentos “alternativos” na dieta animal tem como objetivos reduzir os custos e incrementar a produtividade da atividade pecuária. Desta forma, os mais diversos tipos de resíduos ou subprodutos agro-industriais, quando empregados de forma racional podem contribuir para tanto, como é o caso da casca de café.

O Estado de Minas Gerais, na safra 2002/2003, produziu 1505,4 t de café, correspondendo a 52% do café beneficiado no Brasil (ABIC, 2003). Por ser o Brasil um dos maiores produtores de café do mundo, e a casca um subproduto natural do seu beneficiamento, não se compreende a razão da não utilização generalizada dessa fonte de alimento, mesmo porque isso já vem sendo feito em outros países com menor tradição na produção dessa cultura.

O beneficiamento do grão de café, após a colheita, origina a polpa e a casca, diferenciadas principalmente pelo sistema de preparo do café cereja. A polpa é obtida através do preparo do café por via úmida (café cereja despulpado, em água, antes da secagem), processo predominante na Colômbia, México, países da América Central e alguns países africanos (Teixeira, 1995). Nos principais Estados produtores de café no Brasil, o resíduo mais encontrado é a casca, devido ao predomínio do predominar o preparo do café por via

seca (fruto seco ao sol ou em secadores artificiais), representando mais de 90% da forma usual nas fazendas cafeeiras. Neste sistema, o rendimento pode atingir 50% do peso colhido.

Os subprodutos são caracterizados como alimentos de baixo valor nutritivo, normalmente apresentando elevado conteúdo de parede celular associados a baixo conteúdo de proteína bruta. Para a casca de café, o teor de proteína bruta encontrado na literatura está em torno de 10%, e de fibra em detergente neutro variando de 49,5 a 77% (Barcelos et al., 2001; Souza et al., 2001). Grande parte do nitrogênio encontrado na casca de café está associado à parede celular, estando indisponível para os microrganismos ruminais. Souza et al. (2001), observaram teores de NIDA e NIDN (base N total) de 33,91 e 26,61, respectivamente.

Os primeiros estudos sobre a utilização de resíduos do café na alimentação de ruminantes foram realizados com polpa de café nos países da América Central. Segundo Teixeira (1995), alguns cafeicultores da Região Sul de Minas Gerais incluíam a casca de café na ração concentrada de vacas leiteiras sem nenhum critério ou respaldo científico. Face aos poucos resultados de pesquisas relacionando níveis de inclusão de casca de café na dieta dos animais, com seus respectivos efeitos na produção, algumas pesquisas começaram a ser feitas, comprovando a viabilidade do uso desse subproduto na alimentação de ruminantes.

Estudos têm comprovado a viabilidade técnica e econômica da casca de café por produtores que têm disponibilidade deste resíduo. Segundo Barcelos (1997), a substituição do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) pela casca de café (0, 10, 20, 30 e 40%) nas rações de novilhos confinados até o nível de 30% não comprometeu o ganho de peso vivo dos animais, reduzindo o custo dos concentrados, o custo diário dos animais com alimentação e o benefício diário por animal.

Em estudo desenvolvido pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, observou-se que em 2001 o pecuarista precisava desembolsar 716 litros de leite para comprar uma tonelada de milho; já em 2002, foram necessários 1.071 litros. Tendo em vista que o

Estado de Minas Gerais detém uma das maiores e mais importantes bacias leiteiras do País a utilização da casca de café na alimentação de rebanho leiteiros assume grande importância (OCB, 2003).

Souza et al. (2002) avaliaram os efeitos da adição de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS), em substituição ao milho, na ração concentrada de novilhas Holandês-Zebu. Os autores observaram que os consumos dos nutrientes, em kg/dia, exceto extrato etéreo, não foram influenciados pelos níveis de casca de café no concentrado. Entretanto, a adição de casca de café nas dietas reduziu as digestibilidades da MS, MO, FDN, PB, EE e dos carboidratos totais e causou decréscimo linear de 6,94 g/dia no ganho de peso das novilhas por unidade de casca adicionada. No entanto, devido à redução no custo de produção da arroba e aumento da renda bruta, recomendou-se a inclusão desse resíduo em até 26,5% em substituição ao milho da ração, que correspondeu a 10,5% de casca na MS.

Ao incluírem a casca de café na ração concentrada de vacas em lactação (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS), em substituição ao milho, Souza et al. (2003 a,b) observaram decréscimo no coeficiente de digestibilidade da MS e dos nutrientes. O consumo de MS e a produção e a composição do leite não foram alterados pelos níveis de casca de café utilizados. Todavia, menor custo com a alimentação e maior margem bruta foram obtidos para os maiores níveis de casca de café. Assim, esses autores recomendaram a inclusão deste resíduo em até 26,25% em substituição ao milho da ração concentrada de vacas em lactação, que representou 10,5% de casca de café na matéria seca da dieta.

Em face da necessidade de se estabelecer o limite de utilização da casca de café na alimentação de ruminantes, realizou-se quatro experimentos objetivando-se:

- Avaliar os efeitos da adição de diferentes níveis de casca de café em substituição à silagem de milho sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e a produção e composição do leite de vacas lactantes;

- Avaliar a produção de proteína microbiana de vacas em lactação consumindo dietas com diferentes níveis de casca de café em substituição à silagem de milho;

- Avaliar os efeitos da adição de diferentes níveis de casca de café em substituição ao fubá de milho na ração concentrada sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e a produção e composição do leite de vacas lactantes;

- Determinar o conteúdo de nutrientes digestíveis totais da casca de café.

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

Literatura Citada

BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.; VON TIESENHAUSEN, I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1208-1214, 1997.

BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; PEREZ, J.R.O. Parâmetros bromatológicos da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos de armazenamento. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, SP, 2001.

O Cooperativismo na mídia, 10/03/2003, www.ocb.org.br/Coop_na_midia/fevereiro/a2003-m02-d03-a.htm

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**. 30(3): 983-991, 2001.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; ? et al. Casca de café em dietas de novilhas: consumo e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD ROM.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Casca de café em dietas de vacas: consumo e produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a. CD ROM.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café fornecidas para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003b. CD ROM.

TEIXEIRA, J.L. Utilização de resíduos culturais e de Beneficiamento na utilização de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p.123-152.

www.abic.com.br/estat_pagricola.html, 10/03/2003

Casca de Café em Dietas de Vacas em Lactação: Consumo, Digestibilidade, Composição e Produção de Leite.

RESUMO: Avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente, a produção e a composição do leite de vacas recebendo dietas contendo quatro níveis de casca de café na matéria seca total (0; 6; 12 e 18% da MS), em substituição à silagem de milho, que corresponderam aos níveis de 0,0; 6,0; 12,0 e 18,0% de casca de café na MS da dieta total. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa, em três quadrados latinos 4 x 4, distribuídas de acordo com o período de lactação. As dietas foram isoprotéicas, com 15,0% de proteína bruta (PB), constituídas de 60% de volumoso (silagem de milho e casca de café) e 40% de concentrado, em base da MS. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHO), carboidratos não fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) decresceram linearmente com a adição da casca de café, enquanto que o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) aumentou ($P < 0,05$) linearmente. As digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, CHO, FDN e a concentração de NDT das dietas reduziram ($P < 0,05$) linearmente com adição de casca de café, no entanto a digestibilidade do EE não foi influenciada pelos níveis de casca de café. A produção de leite apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$), sendo a produção de máxima estimada de 26,83 kg leite/dia para o nível de 8,44% de casca de café, não havendo influencia sobre os componentes do leite ($P > 0,05$). Recomenda-se a utilização de 8,5% de casca de café na dieta, por ter resultado em máxima produção de leite.

Palavras-chave: composição bromatológica, digestibilidade aparente volumoso, resíduo agroindustrial.

Coffee Hulls in Lactating Dairy Cows Diets: Consumption, Digestibility and Milk Composition and Production

ABSTRACT: The consumption, apparent digestibility, milk production and composition were evaluated, of cows receiving diets containing four levels of coffee hulls in total dry matter (0; 6; 12 and 18% of DM), in substitution for the corn silage, that corresponded to the levels of 0.0; 6.0; 12.0 and 18.0% of coffee hulls in the total diet dry matter. Twelve Holstein cows were used in three latin squares 4 x 4, distributed according to the lactation period. The diets were isoproteic, with 15.0% of crude protein (CP), constituted of 60% of roughage (corn silage and coffee hulls) and 40% of concentrate, in dry matter basis. The dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein, total carbohydrate (CHO), non-fiber carbohydrate (NFC), ether extract (EE) and total digestible nutrients (TDN) consumption's decreased linearly with de addition of the coffee hulls, while the neutral detergent fiber (NDF) increased ($P < 0.05$) linearly. The DM, OM, CP, CHO, NDF digestibility and the TDN concentration of the diets decreased ($P < 0.05$) linearly with de addition of the coffee hulls, however EE digestibility was not influenced by the coffee hulls levels. Milk production presented a quadratic ($P < 0.05$) response, with the maximum estimated milk production of 26.83 kg of milk/day for the level of 8.44% of coffee hulls, not having influence on milk components ($P > 0.05$). Utilization of 8.5% of coffee hulls in the diet is recommended, because it resulted in maximum milk production.

Key-words: agro-industrial residue, apparent digestibility, bromatological composition, roughage.

Introdução

A nutrição de vacas lactantes visa fornecer os nutrientes capazes de manter e assegurar as exigências e o nível de produção almejado para que os animais expressem todo o seu potencial genético. Ao avaliar a composição das dietas de vacas leiteiras, exploradas em sistema intensivo no Brasil, observa-se que as silagens de milho e de sorgo têm sido os volumosos mais utilizados (Nussio, 1993). Contudo, a produção destes volumosos tem exigido considerável demanda em recursos técnicos e financeiros. Face a isto, as alternativas alimentares para vacas em lactação, a silagem de milho merece destaque devido à alta produtividade e conteúdo energético. No entanto, tem se buscado outros tipos de alimentos que reduzam os gastos com alimentação dos animais, sem que a produção de leite seja afetada.

Os resíduos da agroindústria, em sua maioria, apresentam bom potencial para utilização na alimentação de ruminantes (Souza et al., 2003a). Dependendo do valor nutritivo do material de origem, processamento aplicado e volume produzido esses resíduos podem substituir em diferentes proporções, os alimentos concentrados tradicionalmente usados na formulação de concentrados.

A casca de café é um dos resíduos agrícolas que vem sendo avaliados na alimentação de ruminantes, principalmente devido à sua disponibilidade nas regiões produtoras. Na safra 2002/2003, o Estado de Minas Gerais produziu 1505,4 t de café, correspondendo a 52% do café beneficiado no Brasil (ABIC, 2003). No Brasil, o preparo do café é feito por via seca e o subproduto gerado é a casca de café, cujo rendimento pode atingir 50% do peso colhido.

No Brasil, os estudos desenvolvidos têm visado estabelecer os níveis adequados de casca de café no concentrado de bovinos e ovinos em substituição ao milho ou ao MDPS. Assim, apesar da grande disponibilidade de casca de café, ainda são poucas as informações disponíveis com relação à sua utilização em substituição ao volumoso.

Ao incluírem a casca de café na ração concentrada de vacas em lactação (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS), em substituição ao milho, Souza et al. (2003a,b) observaram decréscimo no coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. O consumo de MS e a produção e a composição do leite não foram alterados pelos níveis de casca de café utilizados. Todavia, menor custo com a alimentação e maior margem bruta foram obtidos para os maiores níveis de casca de café. Assim, recomendaram a inclusão deste resíduo em até 26,25% em substituição ao milho da ração concentrada de vacas em lactação, representando 10,5% de casca de café na matéria seca da dieta.

Diante disso, realizou-se estudo com objetivo de avaliar o consumo, a digestibilidade aparente, a produção e composição do leite de vacas consumindo dietas contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café em substituição à silagem de milho.

Material e Métodos

O trabalho com os animais foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa – MG, no período de 23 de junho a 23 de agosto de 2002. Foram utilizadas doze vacas da raça Holandesa Malhada de Preto, com peso médio de 574,50 kg e produção de leite média de 25 kg/dia, distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4 balanceados de acordo com o período de lactação de cada animal. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo os oito primeiros para adaptação e os demais para avaliação do consumo, digestibilidade, produção e composição do leite.

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de casca de café: 0; 10; 20 e 30%, base matéria seca (MS), em substituição à silagem de milho, correspondendo aos níveis de 0, 6, 12 e 18% da MS total da dieta. As dietas foram isoprotéicas (15,0% PB) e balanceadas para atender aos requerimentos necessários para produção média de 25 kg de leite/animal/dia (NRC, 2001). Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 6:40 e às 16:30 horas, sendo a ração concentrada e a casca de café misturadas ao volumoso na proporção de 60:40,

volumoso:concentrado, respectivamente, com base na matéria seca, logo após as ordenhas. Diariamente foi realizado o ajuste de fornecimento da alimentação, em função das sobras no cocho, que foram mantidas entre 5 e 10% do total fornecido. A composição percentual dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes na ração concentrada utilizada nas dietas, expressa na base da matéria seca.

Ingredientes (%)	Ração concentrada
Milho	62,96
Farelo de soja	31,6
Uréia	1,5
Fosfato bicálcico	1,19
Calcáreo	1,82
Sal comum	0,91
Premix mineral ¹	0,02

¹Composição do premix mineral: Sulfato de Zinco: 50,00%; Sulfato de Cobre: 41,66%; Sulfato de Cobalto: 2,78%; Selenito de Sódio: 2,78%; Iodato de Potássio: 2,78%

A casca de café utilizada foi adquirida da Cooperativa dos Cafeicultores de Guaxupé, uma indústria beneficiadora, localizada no Sul Estado de Minas Gerais. A casca de café, beneficiada por via seca, não sofreu qualquer tipo de processamento ao de ser misturada aos outros alimentos. As composições bromatológicas da silagem de milho, da casca de café e da ração concentrada são apresentadas na Tabela 2. Na Tabela 3, encontra-se a composição bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro, (FDN), FDN corrigida para proteína (FDN_p), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), lignina, minerais e nutrientes digestíveis totais estimados (NDT_{EST}) do volumoso, da casca de café e das rações concentradas.

Itens	Ração Concentrada	Casca de Café	Silagem de Milho
MS%	89,02	88,13	38,51
MO ¹	92,82	92,19	95,41
PB ¹	25,26	9,78	7,97
NIDN ²	3,8	39,9	17,5
NIDA ²	1,3	27,1	6,3
EE ¹	2,75	0,87	2,5
CHO ¹	64,54	81,54	89,94
FDN ¹	14,41	68,37	57,78
FDN _p ¹	13,45	64,56	56,36
CNF	50,13	13,17	32,16
FDA ¹	28,5	41,47	32,92
FDAi ¹	0,78	45,52	14,67
Lignina ¹	1,62	13,58	6,9
NDT _{EST} ^{1,3}	83,94	48,22	63,26

¹Valores em porcentagem da MS; ²Valores em porcentagem do nitrogênio total; ³Estimado pelo NRC (2001).

Os animais foram acomodados em galpão coberto com baias individuais do tipo *tie stall*, providas de piso de borracha, com bebedouro automático e comedouros. As vacas foram ordenhadas mecanicamente, às 6:00 e às 16:horas, fazendo-se o registro diário da produção de leite. Ao início e final de cada período experimental, após a ordenha da manhã, realizou-se a pesagem dos animais para avaliação da variação de peso vivo.

As sobras foram pesadas diariamente antes do fornecimento das dietas, e durante o período de coletas, amostras dos alimentos e das sobras foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados em freezer para análises laboratoriais posteriores. Foram coletadas amostras de leite na 2^a e 1^a ordenhas do 12^o e 13^o dias, respectivamente, de cada período experimental que foram compostas proporcionalmente ao volume produzido nas ordenhas da manhã e da tarde.

Tabela 3 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Ítems	Níveis de Casca de Café ¹			
	0	6	12	18
MS (%)	59,11	62,08	65,06	68,04
MO ²	94,41	94,18	93,99	93,79
PB ²	15,00	15,11	15,22	15,33
NIDN ³	7,62	8,56	9,44	10,37
NIDA ³	4,09	5,55	6,28	7,52
EE ²	2,6	2,5	2,4	1,3
CHO ²	79,78	79,27	78,78	78,27
FDN ¹	40,43	41,07	41,70	42,34
CNF ²	39,35	38,15	36,95	35,75
Lignina	4,79	5,18	5,58	5,99
FDAi	9,11	10,97	12,82	14,67
NDT ^{2,3}	71,53	70,62	69,72	68,82

Matéria seca = MS; matéria orgânica = MO; proteína bruta = PB; nitrogênio insolúvel em detergente neutro = NIDN; nitrogênio insolúvel em detergente ácido = NIDA; extrato etéreo = EE; carboidratos totais = CHO; fibra em detergente neutro = FDN; carboidratos não fibrosos = CNF; nutrientes digestíveis totais estimado = NDT_{EST}.
¹Porcentagem de casca de café na dieta total (base MS); ²Valores em porcentagem da MS; ³Valores em porcentagem do nitrogênio total; ⁴Valores estimados (NRC, 2001)

As amostras de sobras e da silagem de milho foram secas em estufa ventilada, a 65°C por 72 horas, para proceder à moagem. Ingredientes da ração e o material seco em estufa foram moídos em moinho tipo Willey dotado de peneira de 1,0 mm, acondicionados em vidros com tampas e armazenados para posteriores análises laboratoriais.

As análises de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, extrato etéreo, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) foram feitas segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais foram calculados segundo as equações propostas por Sniffen et al. (1992), em que CHO = 100 - (%PB + %EE + %cinzas), e os teores de carboidratos não fibrosos pela fórmula CNF = CHO - FDN.

Nas amostras de leite analisou-se o teor de NT, segundo procedimentos descritos por Silva et al. (1997). Os teores de sólidos totais foram quantificados pela secagem de amostras de leite em estufa a 105°C e os teores de gordura foram determinados em aparelho modelo

MK 2.5. A produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLC), foi obtida pela equação citada pelo NRC (2001), onde $PLC = 0,4*PL + 15*(kg \text{ de gordura})$.

A coleta de amostras de fezes para determinação da digestibilidade dos nutrientes foi realizada às 7:00, 9:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00 horas, respectivamente do 9 ao 14º dia de cada período experimental, com intervalos de 26 horas. A estimativa da excreção fecal foi efetuada utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível como indicador interno (Cochran et al., 1986). Amostras de alimentos, sobras e fezes foram incubadas no rúmen por um período de 144 horas. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido cujo resíduo foi considerado FDAi.

A concentração do NDT_{EST} (nutrientes digestíveis totais estimados) dos alimentos, rações concentradas e dietas totais, foi calculada conforme equações descritas pelo NRC (2001).

Para análise de economicidade levou-se em consideração o consumo dos animais, a produção de leite e o preço dos alimentos e do leite. A receita com a produção de leite por vaca foi representada pelo produto entre a produção de leite e o preço do leite, e a produção por litro de leite pelo preço bruto do leite C recebido pelos produtores de MG, em 2004. O custo com alimentação, por vaca, foi representado pelo produto dos preços dos alimentos utilizados (silagem de milho, ração concentrada e casca de café) pelo seu respectivo consumo de matéria natural. A obtenção do custo por litro de leite produzido foi feita dividindo-se o gasto com alimentação por vaca pela produção de leite por vaca. O saldo como alimentação foi obtido pela diferença entre o valor da produção de leite e o gasto com alimentação.

Foram realizadas análises de sensibilidade para se determinar o nível máximo de eficiência econômica (NMEE) que viabilizasse a utilização da casca de café em substituição a silagem de milho na dieta de vacas em lactação. Os valores de NMEE foram calculados igualando-se a zero a derivada das equações de regressão quadráticas do preço relativo da casca gerada para cada situação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se o programa SAEG, versão 7.1 (UFV, 1997). As variáveis de consumo, digestibilidade, produção e composição do leite foram interpretadas estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, adotando-se 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 4 são apresentados os consumos médios dos nutrientes com suas respectivas equações de regressão. Observa-se que o consumo (kg/dia) de todos os nutrientes diminuiu ($P < 0,05$) à medida que a silagem de milho foi substituída pela casca de café, exceto o consumo de fibra em detergente neutro.

Tabela 4 – Consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de casca de café na dieta total (base MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Itens	Níveis de Casca de Café				CV	Equações de Regressão
	0	6	12	18		
Consumo (kg/dia)						
MS	20,20	19,62	19,45	17,06	6,43	$\hat{Y} = 20,52 - 0,1599X$ ($r^2 = 0,85$)
MO	19,07	18,47	18,28	16,01	6,44	$\hat{Y} = 19,36 - 0,1562X$ ($r^2 = 0,81$)
PB	3,34	3,13	2,96	2,48	6,05	$\hat{Y} = 3,39 - 0,458X$ ($r^2 = 0,94$)
EE	0,54	0,50	0,47	0,39	6,6	$\hat{Y} = 0,55 - 0,0081X$ ($r^2 = 0,95$)
CHO	15,37	14,91	14,81	13,00	6,54	$\hat{Y} = 15,61 - 0,1208X$ ($r^2 = 0,90$)
FDN	7,74	7,65	8,04	7,17	8,05	$\hat{Y} = 7,65 + 0,0764X - 0,0055X^2$ ($R^2 = 0,62$)
CNF	7,64	7,26	6,76	5,83	7,08	$\hat{Y} = 7,76 - 0,0985X$ ($r^2 = 0,96$)
NDT	14,46	12,81	11,98	10,08	9,67	$\hat{Y} = 14,23 - 0,2326X$ ($r^2 = 0,98$)
Consumo (%PV)						
MS	3,44	3,34	3,41	2,93	8,40	$\hat{Y} = 3,40 + 0,0238X - 0,0026X^2$ ($R^2 = 0,85$)
FDN	1,32	1,30	1,42	1,23	11,08	$\hat{Y} = 1,32$
Consumo ($g/kg^{0,75}$)						
CMS	169,22	164,58	166,51	143,98	7,60	$\hat{Y} = 167,66 + 1,0063X - 0,1242X^2$ ($R^2 = 0,88$)

O consumo de matéria seca (kg/dia) diminuiu 159,9 g/dia para cada unidade de casca de café adicionada. Para o consumo de MS em %PV e $g/kg^{0,75}$ estimou-se valores máximos 3,45% e 169,69 para os níveis de 4,58 e 4,05% de casca de café na matéria seca total,

respectivamente. O consumo médio diário de casca de café foi de 0,0; 1,18; 2,33 e 3,07 kg/dia para os animais que receberam dietas contendo 0; 6; 12 e 18% de casca na MS da dieta. Estes resultados diferem dos encontrados em outros experimentos, como os realizados por Barcelos (1996) e Souza (2003), em que o consumo médio na dieta com maior nível de casca de café foi de 1,65 e 1,96 kg/dia. O consumo de matéria seca estimado pelo NRC (2001) foi de 20,26 kg/dia, estando acima do encontrado neste experimento.

A redução no consumo de MS pode estar associada ao teor da fração fibrosa dos alimentos, pois apesar dos teores de FDN das dietas serem próximos (Tabela 3), deve-se destacar o alto teor de lignina da casca de café (13,58%) em relação à silagem de milho (6,9%). Com isso, o teor de lignina da dieta contendo 18% de casca é 20% maior que do tratamento controle. Segundo Wilson & Mertens (1995), a proporção de parede celular bem como a resistência do alimento e de suas estruturas fibrosas à quebra em partículas menores durante a mastigação e digestão microbiana exerce influência negativa sobre o consumo.

Vargas et al. (1982) observaram que a cafeína pode influenciar o consumo, e segundo Cabezas (1976), a presença de níveis maiores que 0,12% de cafeína provoca efeitos adversos no consumo e utilização de alimentos por bovinos. É possível que a cafeína, por ser um composto fenólico, aumente a mobilização de ácidos graxos livres para o plasma sanguíneo, resultando numa redução do apetite e no consumo de alimentos (Braham et al., 1973).

A análise de regressão revelou efeito linear dos níveis de casca de café sobre os consumos de MO, PB e EE, estimando-se redução de 156,2; 458,0 e 8,1 g/dia, para cada unidade de casca adicionada, respectivamente. Apesar das dietas serem isoprotéicas, o CPB foi influenciado pelos níveis de casca de café devido à menor ingestão de MS. O CEE foi influenciado pelo menor CMS e pelo baixo teor de EE na casca de café.

Os consumos de CHO e CNF também decresceram linearmente com os níveis crescentes de casca de café nas dietas, estimando-se decréscimos de 120,8 e 98,5 g/unidade de casca adicionada, respectivamente. O consumo de FDN apresentou comportamento

quadrático, estimando-se consumo máximo de 8,02 kg/dia com a adição de 6,94% de casca de café. Pode-se relacionar esses comportamentos ao maior conteúdo de FDN e menor conteúdo de CNF da casca de café em relação à silagem de milho.

A redução no consumo de NDT com o aumento da participação da casca de café nas dietas pode ser atribuída à redução no consumo de CNF e EE, que possuem alta digestibilidade e valor energético, associada ao aumento no consumo de FDN, que segundo Jung & Allen (1995) influencia negativamente a disponibilidade dos nutrientes, devido à sua lenta e incompleta digestão no sistema gastrintestinal (Jung & Allen, 1995). O consumo de NDT para as dietas com 0 e 6% de casca de café foi maior que o proposto pelo NRC (1989), de 12,18 kg/dia, para vacas com peso médio de 550 kg, produzindo 25,49 kg leite/dia com 4% de gordura.

Na Tabela 5 encontram-se os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e a concentração de nutrientes digestíveis totais, com suas respectivas equações de regressão. excetuando-se o coeficiente de digestibilidade aparente dos CNF, a digestibilidade dos demais nutrientes, bem como o conteúdo de NDT das dietas, decresceram linearmente ($P < 0,05$), com a adição de níveis crescentes de casca de café às dietas.

Tabela 5 – Valores médios dos coeficientes de digestibilidade (CD) aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro, (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e valores de nutrientes digestíveis totais observados (NDT) em função dos níveis de casca de café na dieta total (base MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Itens	Níveis de Casca de Café				CV	Equações de Regressão
	0	6	12	18		
CDMS	71,26	65,97	62,64	60,26	7,74	$\hat{Y} = 70,48 - 0,6052x$ ($r^2 = 0,97$)
CDMO	72,42	67,09	64,12	62,00	7,25	$\hat{Y} = 71,54 - 0,5707x$ ($r^2 = 0,96$)
CDPB	74,94	68,22	63,77	59,01	7,06	$\hat{Y} = 74,32 - 0,8709x$ ($r^2 = 0,99$)
CDEE	68,58	64,72	61,49	61,96	11,82	$\hat{Y} = 67,65 - 0,3849x$ ($r^2 = 0,90$)
CDCT	72,35	67,10	64,19	62,19	7,36	$\hat{Y} = 71,46 - 0,5565x$ ($r^2 = 0,95$)
CDFDN	59,26	50,76	51,95	45,00	13,51	$\hat{Y} = 57,98 - 0,6934x$ ($r^2 = 0,84$)
CDCNF	85,46	87,20	78,51	82,79	7,74	$\hat{Y} = 83,49$
NDT ¹	71,61	65,25	61,94	59,15	9,67	$\hat{Y} = 70,74 - 0,6846x$ ($r^2 = 0,97$)

Para os coeficientes de digestibilidade da MS e MO estimaram-se decréscimos de 0,6052 e 0,5707 unidades para cada unidade de casca de café adicionada, respectivamente. A redução no consumo dos constituintes não fibrosos (Tabela 4), os quais apresentam disponibilidade rápida e praticamente completa no sistema digestivo de ruminantes (Allen & Mertens, 1987), associada às diferenças quantitativas existentes entre os constituintes da silagem e da casca de café (Tabela 2) podem explicar essa redução na digestibilidade da MS.

As digestibilidades aparentes da PB e do EE decresceram 0,8709 e 0,3849 unidades para cada unidade de casca de café adicionada (Tabela 5). O aumento da fração nitrogenada aderida à parede celular (NIDA e NIDN) das dietas com maiores níveis de casca de café, diminuiu a disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos ruminais influenciando negativamente a digestibilidade da PB. Com relação ao EE, seu baixo consumo e sua excreção endógena nas fezes podem ter contribuído para a diminuição da digestibilidade aparente deste nutriente, sendo esses efeitos mais pronunciados segundo Souza et al. (2003b) à medida em que se elevou a quantidade de casca nas dietas.

Estimaram-se redução de 0,5565 e 0,6934 unidades para cada 1% de casca adicionada, para as digestibilidade dos CHO e da FDN, respectivamente. A proporção dos constituintes da FDN (proporção de hemicelulose, celulose e lignina) afeta a digestibilidade da fração FDN (NRC, 2001). A menor digestibilidade dos CHO está relacionada com a menor digestibilidade da FDN, devido aos altos teores de lignina da casca de café (Tabela 2), que limita a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (Jung & Allen, 1995). Souza et al. (2001) observaram baixos valores para a digestibilidade *in vitro* da FDN, registrando valor médio de 28,9%.

Estimou-se decréscimo de 0,6846 unidades para cada 1% de casca adicionada, para o conteúdo de NDT (Tabela 5). A redução na digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes, somados à menor ingestão de CNF contribuíram para redução do conteúdo de NDT das dietas.

As produções médias diárias e a composição do leite dos animais encontram-se na Tabela 6. A produção de leite foi influenciada ($P < 0,05$) de forma quadrática pelos níveis de casca de café, estimando-se produção máxima de 26,8 kg de leite/dia para o nível de 8,44% de casca de café na dieta. A partir deste nível, a produção de leite pode ter sido limitada pelo consumo de NDT que foi menor que o sugerido pelo NRC (1989). Por outro lado, Souza et al. (2003a) não observaram influência da casca na dieta de vacas em lactação ao utilizarem até 10% de casca na dieta total. Quanto aos componentes do leite, estes não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de casca de café nas dietas.

Tabela 6. – Médias diárias para as produções de leite (PL), teores de gordura (G), proteína (P), sólidos totais (ST) e extrato seco desengordurado (ESD) do leite, coeficiente de variação (CV) e equações de regressão em função dos níveis de casca de café na dieta.

Itens	Níveis de Casca de Café				CV (%)	Equações de Regressão
	0	6	12	18		
PL (Kg/dia)	24,62	26,94	26,16	24,22	5,09	$\hat{Y} = 24,72 + 0,5002x - 0,0296x^2$ ($R^2 = 0,96$)
G (%)	3,75	3,89	3,87	3,95	17,50	$\hat{Y} = 3,86$
PB (%)	3,93	3,85	3,20	3,21	3,33	$\hat{Y} = 3,55$
EST (%)	11,05	10,84	10,72	11,05	9,736	$\hat{Y} = 10,92$
ESD (%)	7,31	6,95	6,83	7,04	21,52	$\hat{Y} = 7,08$

Os animais que consumiram dietas com 0; 6; 12 e 18% de casca de café como volumoso, apresentaram variações no peso vivo (VPV) de 0,725; 0,863; 0,512; -0,869 kg/dia, respectivamente, cujos valores ajustaram-se ($P < 0,05$) à equação $\hat{Y} = 0,6987 + 0,1042X - 0,0105X^2$ ($R^2 = 0,99$). A partir da equação, estimou-se que o nível de substituição para que não houvesse variação de peso seria de 14,51% de casca de café, na dieta total.

Na Tabela 7 estão apresentados os dados referentes ao custo das dietas, receita proveniente da venda do leite e saldo, em função dos diferentes níveis de casca de café em substituição à silagem de milho. Observou-se uma diminuição no custo com alimentação à medida que a casca de café ingressou em maiores quantidades nas dietas, sendo que parte dessa diferença foi influenciada por variações causadas no consumo de MS das dietas.

Tabela 7 – Receitas, custos com alimentação e saldo obtidos, em função dos níveis de casca de café em substituição à silagem de milho.

Especificações	Níveis de Casca de Café			
	0	6	12	18
1. Preços de produtos e insumos				
Preço bruto do leite (R\$/litro) ¹	0,480	0,480	0,480	0,480
Preços do concentrado (R\$/litro) ²	0,489	0,489	0,489	0,489
Preço da silagem de milho (R\$/kg MN) ³	0,055	0,055	0,055	0,055
Preço da silagem de milho (R\$/kg MS)	0,143	0,143	0,143	0,143
Preço da casca de café (R\$/kg MN)	0,050	0,050	0,050	0,050
Preço da casca de café (R\$/kg MS)	0,056	0,056	0,056	0,056
Preço relativo da casca de café (% do preço da SM)	39,0	39,0	39,0	39,0
2. Resultados da produção				
Produção de leite por vaca em lactação (kg/dia)	24,62	26,94	26,16	24,22
3. Consumo médio das dietas (MN)				
Consumo silagem de milho (kg/dia)	31,47	27,51	24,24	18,61
Consumo casca de café (kg/dia)	0,00	1,32	2,62	3,45
Consumo concentrado (kg/dia)	9,08	8,82	8,74	7,67
Consumo total (kg/dia)	40,55	37,65	35,60	29,72
4. Receita (produção de leite)				
Por vaca/dia (R\$/vaca/dia)	11,818	12,931	12,557	11,626
Por litro (R\$/litro)	0,480	0,480	0,480	0,480
5. Custo com alimentação				
Por vaca/dia (R\$/vaca/dia)	6,169	5,890	5,737	4,943
Por litro (R\$/litro)	0,251	0,219	0,219	0,204
6. Saldo com alimentação (4-5)				
Vaca (R\$/vaca/dia)	5,65	7,04	6,82	6,68
Litro de leite(R\$/litro)	0,229	0,261	0,261	0,276
7. Custo com alimentação em relação à produção (%)				
Volumoso	14,6	12,2	11,7	10,3
Ração Concentrada	37,6	33,3	34,0	32,2
Total	52,2	45,5	45,7	42,5

¹ Preço bruto médio do leite C recebido pelos produtores de MG, em 2003

² Preços médios pagos pelos ingredientes durante do ano de 2003 em MG

³ Custos de produção médios obtidos pelos produtores de leite na Região da Zona da Mata, MG

O saldo com alimentação, por vaca e por litro de leite, não apresentou a mesma tendência, pois o saldo por vaca foi influenciado pelo consumo e principalmente pela produção de leite. O saldo por vaca apresentou comportamento quadrático, sendo observado

saldo máximo de R\$ 7,58 para o nível de 10,96% de casca de café na dieta total, considerando-se o preço relativo da casca de café (% do preço da SM) de 39,0% ($\hat{Y} = 6,262 + 0,2412x - 0,011x^2$ ($R^2 = 0,99$)).

O indicador que permite concluir sobre o nível de máxima eficiência econômica (NMEE) do uso de casca de café em substituição a silagem de milho na dieta de vacas em lactação é o preço relativo da casca de café (% do preço da SM). Na Tabela 8 estão apresentados os valores para NMEE, como percentagem de casca de café na dieta total, que viabilizariam o uso da casca de café. O NMEE apresentou comportamento linear negativo ($P < 0,05$) com aumento do preço relativo, com valores entre 11,25 e 10,07 % de casca de café na dieta total, entre os preços relativos de 20 e 100. Este indicador demonstra que a viabilização do nível de utilização da casca de café depende da relação entre o preço da casca de café e da silagem de milho (preço relativo).

Tabela 8 - Médias dos valores encontrados para o nível de máxima eficiência econômica e respectiva equação de regressão, para viabilizar a utilização da casca de café em substituição a silagem de milho na dieta de vacas em lactação

Item	Preço relativo da casca de café (% do preço da silagem de milho)					Equação de regressão	R ²
	20	39	60	80	100		
NMEE	11,25	10,96	10,62	10,40	10,07	$\hat{Y} = 11,5287 - 0,0145 * \CC	0,99

Conclusões

Embora a substituição da silagem de milho por casca de café em dietas completas para vacas em lactação produzindo 25 kg de leite por dia tenha influenciado negativamente o consumo e a digestibilidade da maioria dos nutrientes, recomenda-se a utilização de 8,5% de casca de café na dieta, por ter resultado em máxima produção de leite.

Literatura Citada

- ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal Nutrition**, v.118, p.261-270. 1987.
- BARCELOS, A.F., ANDRADE, I.F.; VPM TOESEMJAISEM., I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de vacas em lactação. In: REUNIÃO

- ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.128-130.
- BARCELOS, A.F; PAIVA, P.C.A.; PEREZ, J.R.O. Parâmetros bromatológicos da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arabica L.*) armazenadas em diferentes períodos de armazenamento. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, SP, 2001.
- BRAHAM, J.E.; JARQUIN, R., GONZALEZ, J.M. et al. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v.23, n.3, p.389-388, 1973.
- CABEZAS, M.T. Valor nutritivo de la pulpa de café para ganado de corte. **Agricultura en El Salvador**. v.3, n.15, p.25-39, 1976.
- CHOCHRAN, R.C., ADAMS, D.C., WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**., v. 63, p.1476-1483, 1986.
- JUNG, H.G. & ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2774-2790 1995.
- MATOS, L.L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-155.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 2001. 381p.
- NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para a produção de silagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.).**Volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.75-177.
- O Cooperativismo na mídia, 10/03/2003, www.ocb.org.br/Coop_na_midia/fevereiro/a2003-m02-d03-a.htm
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**.2002. Viçosa, MG, UFV, Imprensa Universitária, 235p.
- SILVA, P.H.F; PEREIRA, D.B.C.; OLIVEIRA, L.L. et al. **Físico-química do leite e derivados – métodos analíticos**. Juiz de Fora, MG, 1997. 190p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**., v. 70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- 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, p. 983-991, 2001.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Casca de café em dietas de vacas: consumo e produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a. CD ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café fornecidas para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003b. CD ROM.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. 1997. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7..1. Viçosa, MG. 150p. (Manual do usuário).

- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2001. 279p.
- VARGAS E.; CABEZAS, M.T.; MURILLO, R. et al. Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos jovens. **Archivos Latinoamericamos de Nutricion**. v.32, n.4, p. 972-989, 1982.
- WILSON, J.R. & MERTENS, D.R. Crop science & utilization – Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Science**, v.35, p.251-259, 1995.

Síntese de Proteína em Microbiana em Vacas Recebendo Dietas Contendo Casca de Café

RESUMO: Avaliaram-se a produção de proteína microbiana através dos derivados de purinas na urina e a concentração de uréia plasmática (NUP) e excreções de uréia em vacas em lactação, recebendo dietas contendo quatro níveis de casca de café na matéria seca total (0; 6; 12 e 18% da MS), em substituição à silagem de milho. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa, em três quadrados latinos 4 x 4, distribuídas de acordo com o período de lactação. As dietas foram isoprotéicas, com 15,0% de proteína bruta (PB), foram constituídas de 60% de volumoso (silagem de milho e casca de café) e 40% de ração concentrada, em base da MS. Observou-se decréscimo linear ($P < 0,05$) para as excreções urinárias de alantoína, purinas absorvidas e compostos nitrogenados microbianos, estimando-se redução de 6,48 e 6,51 mmol/dia e de 4,70 g/dia por unidade de casca de café adicionada, respectivamente. A excreção estimada de ácido úrico, eficiência microbiana e a relação entre PB e consumo de PB não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos níveis de casca de café nas dietas, registrando valores médios de 19,06 mmol/dia; 133,88 g PB/kg de NDT e 54,83, respectivamente. O N-uréia plasmático e as excreções diárias de uréia e N na forma de uréia na urina (mg/kg PV e g/dia) decresceu linearmente ($P < 0,05$) com adição de casca de café nas dietas, sendo observados decréscimos de 0,26mg/dL, 5,60 g/dia, 4,95 mg/kg PV e 3,08 g/dia para cada unidade de casca de café adicionada, respectivamente. A inclusão da casca de café em até 18% na dieta de vacas em lactação reduziu os valores de alantoína, purinas absorvidas e produção de compostos microbianos.

Palavras-chave: alantoína, ácido úrico, eficiência microbiana

Microbial Protein Production in Dairy Cows Receiving Diets With Coffee Hull

ABSTRACT: It was evaluated the microbial production by urine purine derivatives and plasmatic urea concentration (PUC) and urea excretion in lactation cows, receiving diets containing four levels of coffee hulls in total dry matter (0; 6; 12 and 18% of DM), in substitution for corn silage. Twelve Holstein cows, in three latin squares 4 x 4, distributed according to the lactation period. The diets were isoproteic, with 15% of crude protein (CP), constituted of 60% of roughage (corn silage and coffee hulls) and 40% of concentrate, in dry matter basis. A linear decrease ($P < 0.05$) were observed for the urinary excretion of allantoin, absorbed purins and microbial nitrogen compounds, estimating a reduction of 6.48 and 6.51 mM/day and 4.7 g/day with each unit of coffee hulls added, respectively. The estimated uric acid excretion, microbial efficiency and the relation between CP and CP consumption were not influenced ($P > 0.05$) by the coffee hulls levels in the diet, with mean values of 19.06 mM/day; 133.88 g CP/kg of TDN and 54.83, respectively. Plasmatic N-urea and daily urea and N excretion (mg/kg BW and g/day) decreased linearly ($P < 0.05$) with coffee hulls addition, with decreases observed of 0.26 mg/dL, 5.6 g/day, 4.95 mg/kg BW and 3.08 g/day for each unit of coffee hulls added, respectively. The inclusion of coffee hulls up to 18% of lactation dairy cows diets reduced the allantoin, absorbed purins and microbial compounds production values.

Key-words: allantoin, microbial efficiency, uric acid

Introdução

A utilização de resíduos da agroindústria como parte da dieta de animais ruminantes representa uma alternativa viável, podendo contribuir para reduzir os gastos com a alimentação dos rebanhos. Este benefício deve estar associado aos índices produtivos e reprodutivos dos animais, de forma que esses parâmetros não sejam prejudicados ou que seu efeito sobre um deles seja compensado com maiores lucros. Dos cultivos agrícolas, a cafeicultura, nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, entre outros, se destaca por ser uma atividade que dá origem a um volume elevado de resíduos.

Ao incluírem a casca de café na ração concentrada de vacas em lactação (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS), em substituição ao milho, Souza et al. (2003a,b) observaram decréscimo nos coeficientes de digestibilidades dos nutrientes. No entanto, as excreções de alantoína, ácido úrico, derivados de purinas totais e a síntese de proteína microbiana não foram influenciadas pela adição de casca de café (Souza et al., 2004).

Utilizando os mesmos níveis de inclusão de casca de café na dieta de novilhas, Souza et al. (2003c) observaram aumento na excreção de nitrogênio (N) nas fezes e alteração no balanço de N, enquanto que a excreção de alantoína, derivados de purinas totais e a síntese de proteína microbiana foram reduzidas pela adição de casca de café.

A importância da proteína microbiana na nutrição de ruminantes está relacionada ao fato desta ser uma fonte de alta qualidade de aminoácidos (AAs) disponíveis para a absorção, possuir uma digestibilidade aparente intestinal de aproximadamente 85% e um perfil de AAs essenciais semelhantes àqueles do leite e dos tecidos. Além disso, seu perfil de AAs parece ser relativamente constante e pouco influenciado pelas variações na dieta (Valadares Filho & Valadares, 2001).

A determinação da contribuição da proteína microbiana para os bovinos tem sido objeto de muitos estudos. Os métodos correntes para medida da quantidade de compostos nitrogenados microbianos incluem a utilização de marcadores internos, como o RNA e ácido

diaminopimélico (DAPA), ou marcadores externos, como ^{15}N e ^{35}S , tornando necessária a utilização de animais fistulados no abomaso ou intestino delgado. Em consequência, tem havido crescente interesse no desenvolvimento de técnicas não-invasivas para estimar a produção microbiana. Assim, a excreção urinária de derivados de purina (DP) pode constituir um método simples e não-invasivo, para estimar a produção microbiana no rúmen, conforme observado por Peres et al. (1996).

A excreção de derivados de purinas está diretamente relacionada com a absorção de purinas e com o conhecimento da relação N-purina:N-total na massa microbiana (Chen & Gomes, 1992), e pode ser utilizada uma vez que a excreção endógena de derivados de purinas e a relação quantitativa entre a excreção de derivados de purinas e a absorção de purinas tenham sido previamente determinadas (Verbic et al., 1990).

Métodos baseados na excreção de derivados de purinas na urina são menos invasivos que a fistulação de animais, mas requerem coleta total de urina. Entretanto, pode ser possível simplificar a coleta de urina sob condições a campo (Chen & Gomes, 1992). Como a excreção de creatinina na urina é relativamente constante em função do peso vivo (Valadares et al., 1997) e pode ser usada como um indicador da produção urinária, isto possibilita a estimativa da excreção dos derivados de purinas sem a coleta total de urina, pela utilização de uma única amostra de urina, denominada de amostra *spot* (Valadares et al., 1999).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produção de proteína microbiana de vacas lactantes consumindo dietas com diferentes níveis de casca de café em substituição à silagem de milho.

Material e Métodos

O trabalho desenvolvido no Setor de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa – MG, no período de 23 de junho a 23 de agosto de 2002. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa Malhada de Preto, com peso médio de 574,50 kg e produção de leite média de 25 kg/dia. Os animais

foram distribuídos em três quadrados latinos 4 x 4, balanceados de acordo com o período de lactação de cada animal. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo os sete primeiros para adaptação e os demais para avaliação do consumo, digestibilidade, produção e composição do leite.

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de casca de café: 0; 10; 20 e 30%, base da matéria seca (MS), em substituição à silagem de milho, correspondendo aos níveis de 0, 6, 12 e 18% da MS total da dieta. As dietas foram isoprotéicas (15,0% PB) e balanceadas para atender aos requerimentos necessários para manutenção dos animais e proporcionar uma produção média de 25 kg de leite/dia (NRC, 2001).

Os animais foram acomodados em galpão coberto, com baias individuais do tipo *tie stall*, providas de piso de borracha, bebedouro automático e comedouros. Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 6:40 e às 16:30 horas, sendo a ração concentrada e a casca de café misturadas ao volumoso na proporção de 60:40, volumoso:concentrado, respectivamente, com base na matéria seca, logo após as ordenhas. Diariamente, foi realizado o ajuste de fornecimento da alimentação, em função das sobras no cocho, mantidas entre 5 e 10% do total fornecido. A composição percentual das dietas experimentais encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Ítems	Níveis de Casca de Café			
	0	6	12	18
MS (%)	59,11	62,08	65,06	68,04
MO ¹	94,41	94,18	93,99	93,79
PB ¹	15,00	15,11	15,22	15,33
NIDN ²	7,62	8,56	9,44	10,37
NIDA ²	4,09	5,55	6,28	7,52
EE ³	2,6	2,5	2,4	1,3
CHO ³	79,78	79,27	78,78	78,27
FDN ¹	40,43	41,07	41,70	42,34
CNF ¹	39,35	38,15	36,95	35,75
Lignina ¹	4,79	5,18	5,58	5,99
FDAi ¹	9,11	10,97	12,82	14,67
NDT ^{1,3}	71,53	70,62	69,72	68,82

Matéria seca = MS; matéria orgânica = MO; proteína bruta = PB; proteína insolúvel em detergente neutro = PIDN; extrato etéreo = EE; carboidratos totais =CT; fibra em detergente neutro = FDN; carboidratos não fibrosos = CNF; nutrientes digestíveis totais estimado = NDT_{EST}.

¹Valores em percentagem da MS; ² Valores em percentagem de N total; ³Valores estimados (NRC, 2001)

Amostras de urina foram obtidas no 14º dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação, durante micção espontânea. Ao término da coleta, a urina foi homogeneizada, filtrada e alíquotas de 10 ml foram retiradas e diluídas imediatamente em 40 ml de ácido sulfúrico a 0,036N. Estas amostras tiveram seu pH ajustado para abaixo de 3 para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação de ácido úrico e foram armazenadas a -20°C.

Também no 15º dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de sangue de cada animal, por punção da veia caudal, aproximadamente quatro horas após o fornecimento do alimento, utilizando-se heparina como anticoagulante. As amostras foram conservadas em gelo até serem centrifugadas por 15 minutos a 5000 rpm o plasma resultante foi armazenado a -20°C.

Nas amostras de urina foram realizadas as análises de derivados de purinas (alantoína e ácido úrico), através do método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). As purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina (Y, mmol/dia), por intermédio da equação: $\hat{Y} = 0,85X + 0,385 PV^{0,75}$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,385 PV^{0,75}$ a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g N/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação (Chen & Gomes, 1992): $Y = (70X)/(0,83 \times 0,116 \times 1000)$, em que 70 é o conteúdo de N purinas (mgN/mol) 0,134, a relação Npurina:Ntotal nas bactérias (Valadares et al., 1999); e 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas.

A partir da excreção média diária de creatinina, obtida por Chizzotti et al. (2004) de 24,07 mg/Kg PV/dia, e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra *spot* de urina, foi estimado o volume diário de urina, através da equação:

$$\text{Volume de urina (L)} = \frac{\text{PV (kg)} \times \text{excreção de creatinina (mg/kg PV)}}{\text{concentração de creatinina (mg/L)}}$$

A concentração de N-uréia plasmática foi obtida pelo teor de uréia no plasma, multiplicado por 0,466, correspondente ao teor de N na uréia. As excreções diárias de uréia foram obtidas por meio do produto entre as concentrações de uréia e o volume urinário estimado.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se o programa SAEG, versão 7.1 (UFV, 1997).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias, coeficientes de variação e equações de regressão obtidos para as excreções urinárias de alantoína e ácido úrico, purinas microbianas absorvidas, compostos nitrogenados microbianos, eficiência microbiana, relação PB

microbiana e consumo de PB, consumos de NDT e PB e coeficiente de digestibilidade da PB, em função dos níveis de casca de café na dieta. Observou-se redução linear ($P < 0,05$) para as excreções urinárias de alantoína, purinas absorvidas e nitrogênio microbianos, estimando-se redução de 6,48 e 6,51 mmol/dia e de 4,70 g/dia por unidade de casca de café, respectivamente.

Tabela 2 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) para as excreções urinárias de alantoína (ALA) e ácido úrico (AcU), purinas microbianas absorvidas (PABS), nitrogênio microbiano (N mic), eficiência microbiana (g PB mic/kg NDT), relação entre PB mic e consumo de PB, consumos de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e proteína bruta (CPB) e digestibilidade da proteína bruta (CDPB), em função dos níveis de casca de café nas dietas.

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (%)				CV	Equações de regressão
	0	6	12	18		
ALA (mmol/dia)	455,47	429,35	410,53	332,14	33,28	$\hat{Y} = 465,19 - 6,48x$ ($r^2 = 0,89$)
AcU (mmol/dia)	20,14	20,82	18,87	16,14	41,49	$\hat{Y} = 19,06$
PABS (mmol/dia)	408,71	384,49	353,91	285,17	37,08	$\hat{Y} = 419 - 6,51x$ ($r^2 = 0,89$)
N mic (g/dia)	294,61	276,93	262,31	205,56	37,08	$\hat{Y} = 302,12 - 4,70x$ ($r^2 = 0,89$)
g PB mic/kg NDT	128,25	139,17	136,59	131,50	37,02	$\hat{Y} = 133,88$
PB mic/CPB	55,72	55,69	54,92	53,02	37,23	$\hat{Y} = 54,83$
CNDT (kg/dia)	14,46	12,81	11,98	10,08	9,67	$\hat{Y} = 14,23 - 0,2326x$ ($r^2 = 0,98$)
CPB (kg/dia)	3,34	3,13	2,96	2,48	6,05	$\hat{Y} = 3,39 - 0,458x$ ($r^2 = 0,94$)
CDPB	76,16	75,12	72,48	71,84	4,07	$\hat{Y} = 76,24 - 0,3120x$ ($r^2 = 0,95$)

Os decréscimos nos consumos de NDT e PB com a adição de níveis crescentes de inclusão da casca de café aliados à menor digestibilidade da PB e MO reduziram a disponibilidade de proteína e energia das mesmas que, segundo Clark et al. (1992) são fatores nutricionais que limitam o crescimento microbiano. O aumento da fração nitrogenada aderida à parede celular (NIDA e NIDN) das dietas com maiores níveis de casca (Tabela 1), diminuiu a disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos ruminais influenciando negativamente a digestibilidade da proteína bruta.

Souza et al. (2003c) observaram decréscimo na excreção de alantoína e ácido úrico e na produção microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo casca de café em substituição ao milho do concentrado.

No entanto, estes resultados diferem dos encontrados por Souza et al. (2004), que não observaram efeitos do nível de casca de café na excreção de alantoína e ácido úrico e na produção microbiana ao substituírem o milho do concentrado por casca de café em até 10% da dieta total. O valor médio observado pelos autores para produção microbiana foi de 266,3 g/dia, o qual está próximo ao encontrado neste experimento até o nível de 12% de inclusão. As médias observadas para excreção de alantoína e purinas absorvidas foram superiores às encontradas por Costa et al. (2004), Silva et al. (2001) e Oliveira et al. (2001).

A excreção estimada de ácido úrico não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de casca de café na dieta, apresentando valor médio de 19,06 mmol/dia. Esse valor é inferior aos 42,3 mmol/dia observados por Souza et al. (2004). Estas diferenças podem estar associadas a atividades da uricase no fígado e tecido extra-hepático, alterações na rota de excreção de alantoína e ácido úrico via urina, leite, saliva e outros meios de excreções e alterações na quantidade e na proporção de perdas endógenas de purinas, via urina, devido aos diferentes estádios fisiológicos. (Giesecke et al., (1994), Jonson et al. (1998).

A eficiência de síntese microbiana não foi alterada ($P>0,05$) pela adição de casca de café às dietas, estimando-se valor médio de 133,88, valor este próximo ao proposto pelo NRC (2001), de 130 g de PB microbiana/kg de NDT.

Na Tabela 2 são apresentadas as médias, equações de regressão e coeficientes de variação para N-uréia plasmática e excreções diárias de N na forma de uréia na urina (N-U) em função dos níveis de casca de café nas dietas. Observa-se, que todas as variáveis decresceram linearmente ($P<0,05$) com a adição de casca de café, estimando-se decréscimos de 0,26mg/dL, 5,60 g/dia, 4,95 mg/kg PV e 3,08 g/dia por unidade de casca de café adicionada, respectivamente.

Tabela 3 – Médias, equações de regressão (REG) e coeficientes de variação (CV) para N-uréia plasmática (NUP) e excreções diárias de uréia (EU) e N na forma de uréia na urina (N-U) em função dos níveis de casca de café nas dietas.

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (%)				CV	Equações de regressão
	0	6	12	18		
NUP (mg/dL)	21,76	19,78	17,72	17,13	9,21	$\hat{Y} = 21,49 - 0,26x$ ($r^2 = 0,95$)
EU (g/dia)	343,75	284,81	255,43	241,51	18,05	$\hat{Y} = 331,79 - 5,60x$ ($r^2 = 0,92$)
N-U (mg/kg PV)	328,17	262,17	244,05	235,22	19,70	$\hat{Y} = 311 - 4,95x$ ($r^2 = 0,83$)
N-U (g/dia)	193,56	155,61	143,68	135,99	18,51	$\hat{Y} = 184 - 3,08x$ ($r^2 = 0,87$)

Concentrações de NUP de 19 a 20 mg/dL representam os limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de nitrogênio dietético em vacas leiteiras (Oliveira et al., 2001). Baker et al. (1995) observaram variações de NUP, de 16,0 a 23,4 mg/dL, que foram atribuídas ao aumento da porcentagem de PB da dieta e ao desbalanço de proteína degradada ou não degradada no rúmen. Alguns autores, como por exemplo Valadares et al. (1997) e Valadares et al. (1999), demonstraram que a concentração plasmática de uréia correlaciona-se positivamente com a ingestão de N.

A excreção de uréia seguiu a mesma tendência de NUP. A uréia constitui a principal forma pela qual os compostos nitrogenados são eliminados do organismo de mamíferos; quando a taxa de síntese de amônia supera a sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação da concentração de amônia no rúmen, com conseqüente aumento da excreção de uréia e incremento do custo energético da produção de uréia, resultando, dessa forma, em perda de proteína (Russel et al, 1992).

Souza et al (2003c) também observaram decréscimo na excreção diária de uréia (g/dia) em função dos níveis de casca de café nas dietas de novilhas. Entretanto, Souza et al (2004) não observaram influência da casca de café em dietas de vacas em lactação, registrando-se valores médios de 281,6 mg/kg PV e 157,5 g/dia.

As elevadas concentrações de N na forma de NIDN e NIDA presentes na casca de café podem ter reduzido a quantidade de proteína degradada no rúmen, refletindo em menor produção de amônia, que por sua vez pode ter contribuído para diminuir a excreção de N-uréia observada.

Conclusões

A inclusão da casca de café em até 18% na dieta de vacas em lactação diminuíram os valores de alantoína, purinas absorvidas e produção de compostos microbianos, mas a eficiência de síntese microbiana não foi alterada, sendo os valores observados próximos aos sugeridos pelo NRC (2001).

Literatura Citada

- BAKER, L.D; FERGUSON, J.D; CHALUPA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 78, p.2424-2434, 1995.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details** (Occasional publication). INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- CHIZZOTTI, M.L; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Excreção de creatinina em vacas lactantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.75, p.2304-2323, 1992.
- COSTA, M.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em diferentes proporções ou silagem de milho para vacas em lactação³. – Síntese de proteína microbiana a partir de derivados de purinas. . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- FUJIHARA, R.; ORSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal Agriculture Science**, v. 109, p. 7-12.
- GIESECKE, D.; EHRENTREICH, L.; STANGASSINGER, M. Mammary and renal excretion of purine metabolites in relation to energy intake and milk yield in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 81(9), p.2408-2420, 1998.
- JOHNSON, L.M.; GARRISON, J.H., RILEY, R.E. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary uric acid or allantoin. **Journal Dairy Science**, v. 77(8), p.2376-2381, 1994

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, A.S., VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000a.
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I Ruminant fermentation. **Journal Animal Science**, v.70, p.425-441, 1992.
- SILVA, R.M.N., VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Casca de café em dietas de vacas: consumo e produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a. CD ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café fornecidas para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003b. CD ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; VALADARES, R.F.D. et al. Casca de café em dietas de novilhas: balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003c. CD ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Síntese de proteína microbiana em vacas em lactação recebendo dietas contendo casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.699-709, 1996.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. 1997. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG. 150p. (Manual do usuário).
- VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, S. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: 2º SINLEITE, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras, DZO-UFLA, 2001.p. 229-247.

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

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. **Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers**. Journal of Agricultural Science, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

Consumo e Digestibilidade de dietas contendo diferentes níveis de casca de café na alimentação de vacas em lactação

RESUMO: Avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente e a produção e composição do leite de vacas recebendo dietas contendo quatro níveis de casca de café na matéria seca total (0; 5; 10; 15% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa, distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4, de acordo com o período de lactação. As dietas foram isoprotéicas, com 15,5% de proteína bruta (PB), constituídas de 60% de silagem de milho e 40% de ração concentrada, em base da MS. O consumo de extrato etéreo (EE) não foi alterado, enquanto que os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, carboidratos totais (CHO), carboidratos não fibrosos e a concentração de NDT das dietas decresceram ($P < 0,05$) linearmente com adição de casca de café, enquanto o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a adição de casca de café. As digestibilidades da MS, MO, PB, CT, FDN, CNF e a concentração de NDT das dietas reduziram ($P < 0,05$) linearmente com adição de casca de café. A produção de leite e as quantidades de gordura, proteína, sólidos totais, extrato seco desengordurado e suas concentrações no leite não foram alteradas ($P > 0,05$) pelos níveis de casca de café nas dietas. O saldo com alimentação por vaca e por litro de leite aumentou linearmente com o incremento de casca de café nas dietas. Recomenda-se a substituição do milho do concentrado pela casca de café em até 15% da matéria seca total da dieta.

Palavras-chave: composição químico-bromatológica, digestibilidade aparente, ração concentrada, resíduo agroindustrial.

Consumption and Digestibility of Diets Containing Coffee Hulls in Lactating Dairy Cows Feeding

ABSTRACT: The consumption, apparent digestibility and milk production and composition were evaluated, of cows receiving diets containing four levels of coffee hulls in the total dry matter (0; 5; 10; 15% of DM) in substitution for the corn in the concentrate. Twelve Holstein cows were used distributed in three latin squares according to the lactation period. The diets were isoproteic, with 15.5% of crud protein (CP), constituted of 60% corn silage and 40% of concentrate in dry matter basis. The consumption of ether extract (EE) was not altered, while the dry matter (DM), organic matter (OM), CP, total carbohydrate (CHO), non-fiber carbohydrate (NFC) consumption and TDN concentration decreased ($P<0.05$) linearly with the addition of coffee hulls, while the neutral detergent fiber (NDF) consumption increased ($P<0.05$) linearly with the addition of coffee hulls. The DM, OM, CP, CHO, NDF and NFC digestibility decreased ($P<0.05$) linearly with the addition of coffee hulls. Milk production and fat, protein, total solids, degreased dry extract amounts and concentration were not altered ($P>0.05$) with coffee hulls addition. Balance with feeding by cow and by milk increased linearly with the increment of coffee hulls in the diet. Corn in the concentrate substitution by coffee hulls is recommended up to 15% of total diet dry matter.

Key-words: agro-industrial residue, apparent digestibility, bromatological composition, concentrate.

Introdução

A produção de alimentos volumosos de alto valor nutritivo, o desenvolvimento de sistemas alternativos de produção de forragens no período crítico do ano e de sistemas eficientes de conservação de forragens bem como a alimentação de vacas de alta produção têm sido os principais desafios dos gerentes de produção leiteira que visam à intensificação (Matos, 1995) e ao aumento da eficiência dos sistemas de produção.

Entre os diversos fatores responsáveis por uma exploração leiteira eficiente, destaca-se a alimentação adequada. Em estudo desenvolvido pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil observou-se que em 2001 o pecuarista precisava desembolsar 716 litros de leite para comprar uma tonelada de milho, já em 2002, foram necessários 1.071 litros. Neste contexto, os produtores de leite vêm buscando alternativas, como o uso de subprodutos na alimentação de vacas em lactação para se adequarem este quadro (OCB, 2003).

A disponibilidade de resíduos agrícolas de baixo custo e a crescente preocupação com problemas ambientais tem gerado maior interesse no destino desses resíduos e o possível aproveitamento na alimentação animal. Tendo em vista que o Estado de Minas Gerais detém uma das maiores e mais importantes bacias leiteiras do País e na safra de 2002/2003 produziu 52% do café beneficiado no Brasil (ABIC, 2003), a utilização da casca de café na alimentação do rebanho leiteiros tem sido objeto de vários estudos.

Os subprodutos são caracterizados como alimentos de baixo valor nutritivo, normalmente apresentando elevado teor de parede celular, associado a baixo teor de proteína bruta. Para a casca de café, o teor de proteína bruta encontrado na literatura está em torno de 10%, e o de fibra em detergente neutro pode variar de 49,5 a 77% (Barcelos et al., 2001; SOUZA et al., 2001). Deve-se destacar que grande parte do nitrogênio encontrado na casca de café está associado à parede celular, estando indisponível para os microrganismos ruminais.

Ao incluírem a casca de café na ração concentrada de vacas em lactação (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS), em substituição ao milho, Souza et al. (2003a,b) observaram decréscimo no

coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. O consumo de MS e a produção e a composição do leite não foram alterados pelos níveis de casca de café utilizados. Todavia, o menor custo com a alimentação e maior margem bruta foram obtidos para os maiores níveis de casca de café. Assim, recomendaram a inclusão deste resíduo em até 26,25% em substituição ao milho da ração concentrada de vacas em lactação, que representa 10,5% de casca de café na matéria seca da dieta.

Em face da necessidade de se estabelecer o limite de utilização da casca de café na dieta de vacas em lactação, realizou-se este trabalho com objetivo de avaliar os efeitos da casca de café, em substituição ao milho do concentrado sobre os consumos, digestibilidades dos nutrientes a produção de leite e composição do leite.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa – MG, no período de 29 de janeiro a 29 de março de 2003. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa Malhada de Preto, com peso médio de 570,75 kg e produção de leite média de 22 kg/dia. Os animais foram distribuídos em três quadrados latinos 4 x 4, balanceados de acordo com o período de lactação de cada animal. O primeiro quadrado foi formado por vacas primíparas e o segundo e terceiro por vacas múltíparas. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo os sete primeiros para adaptação e os demais para avaliação do consumo, digestibilidade, produção e composição do leite.

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de casca de café: 0; 12,5; 25,0 e 37,5%, na base da matéria seca (MS), em substituição ao milho do concentrado, correspondendo aos níveis de 0, 5, 10 e 15% da MS total da dieta. As dietas foram isoprotéicas (15,2% PB) e balanceadas para atender aos requerimentos necessários para uma produção média de 22 kg de leite/dia (NRC 2001). Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 6:40 e às 16:30 horas, sendo as rações concentradas misturadas ao volumoso na

proporção de 60:40, volumoso:concentrado, respectivamente, com base na matéria seca, logo após as ordenhas. Diariamente foi realizado o ajuste de fornecimento da alimentação, o qual foi feito em função das sobras no cocho, mantidas entre 5 e 10% do total fornecido. A composição percentual dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes na ração concentrada utilizada nas dietas, expressa na base da matéria seca.

Ingredientes	Níveis de Casca de Café			
	0	5	10	15
Silagem de Milho	60,00	60,00	60,00	60,00
Farelo de Soja	16,44	16,44	16,44	16,44
Fubá de Milho	21,24	16,24	11,24	6,24
Casca de café	0,00	5,00	10,00	15,00
Uréia + Sulfato de Amônio	0,80	0,80	0,80	0,80
Premix Mineral ¹	1,52	1,52	1,52	1,52

¹Composição do premix mineral: Sulfato de Zinco: 50,00%; Sulfato de Cobre: 41,66%; Sulfato de Cobalto: 2,78%; Selenito de Sódio: 2,78%; Iodato de Potássio: 2,78%

A casca de café utilizada, beneficiada por via seca, foi adquirida da Cooperativa dos Cafeicultores de Guaxupé, uma indústria beneficiadora, localizada no Sul do Estado de Minas Gerais. Antes de ser adicionada e misturada aos ingredientes da ração concentrada, a casca de café foi moída no mesmo moinho utilizado na moagem do milho. A composição bromatológica da silagem de milho, casca de café e das rações concentradas é mostrada na Tabela 2. Na Tabela 3, encontra-se a composição bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro, (FDN), FDN corrigida para proteína (FDN_p), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), lignina, minerais, nutrientes digestíveis totais estimados (NDT_{EST}) e energia líquida para lactação (EL_L) do volumoso, da casca de café e das rações concentradas.

Itens	Silagem de Milho	Casca de Café	Concentrado ¹			
			0	5	10	15
MS%	27,50	88,13	87,61	88,23	87,78	87,62
MO ²	94,71	92,19	91,33	92,25	90,92	89,74
PB ²	6,23	9,78	29,24	29,4	29,55	29,54
NIDN ³	16,9	38,90	4,01	4,80	5,50	7,60
NIDA ³	5,80	27,10	1,50	3,50	4,70	6,60
EE ²	2,03	0,87	1,77	2,14	1,56	1,93
CHO ²	85,94	64,54	60,32	60,71	59,81	58,27
FDN ²	56,24	68,37	13,59	20,22	26,86	33,51
FDN _p ²	55,19	64,56	12,37	18,81	25,24	31,27
CNF	29,70	13,17	46,73	40,49	32,95	24,76
FDA ²	27,91	59,60	6,12	10,79	15,42	20,12
FDAi ²	11,87	45,52	0,67	6,16	11,28	16,93
Lignina ²	6,28	13,58	1,54	3,10	4,66	6,22
NDT _{EST} ^{2,4}	62,65	48,22	83,89	80,85	74,56	71,85

¹Porcentagem de casca de café na dieta total (base MS); ²Valores em porcentagem da MS; ³Valores em porcentagem do nitrogênio total; ⁴Estimado pelo NRC (2001).

Os animais foram alojados em galpão coberto com baias individuais do tipo *tie stall*, providas de piso de borracha, com bebedouro automático e comedouros. As vacas foram ordenhadas mecanicamente, às 6:00 e às 16:horas, fazendo-se o registro diário da produção de leite. Ao início e final de cada período experimental, após a ordenha da manhã, realizaram-se a pesagens dos animais para avaliação da variação de peso vivo.

Tabela 3 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Itens	Níveis de Casca de Café			
	0	5	10	15
MS%	51,54	51,79	51,62	51,55
MO ¹	93,36	93,73	93,19	92,72
PB ¹	15,43	15,50	15,56	15,55
NIDN ²	11,74	12,06	12,34	13,18
NIDA ²	4,08	4,88	4,36	6,12
EE ¹	1,52	1,67	1,44	1,58
CT ¹	75,69	75,84	75,49	74,87
FDN ¹	39,18	41,83	44,48	47,14
CHO ¹	36,51	34,04	31,01	27,73
Lignina ¹	4,34	5,01	5,63	6,26
FDAi ¹	7,39	9,58	11,63	13,89
NDT _{EST} ^{1,3}	71,19	69,93	67,41	66,33

Matéria seca = MS; matéria orgânica = MO; proteína bruta = PB; proteína insolúvel em detergente neutro = PIDN; extrato etéreo = EE; carboidratos totais =CT; fibra em detergente neutro = FDN; carboidratos não fibrosos = CNF; nutrientes digestíveis totais estimado = NDT_{EST}.

¹Valores em percentagem da MS; ² Valores em percentagem do nitrogênio total; ³Valores estimados (NRC, 2001)

Durante o período de coleta, amostras dos alimentos e das sobras foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados em freezer para análises laboratoriais posteriores. Foram coletadas amostras de leite na 2^a e 1^a ordenhas do 12^o e 13^o dias, respectivamente, de cada período experimental, as quais foram compostas proporcionalmente em função da produção de leite.

As amostras de sobras e da silagem de milho foram secadas em estufa ventilada a 65°C por 72 horas, para proceder à moagem. Ingredientes da ração e o material seco em estufa foram moídos em moinho tipo Willey dotado de peneira de 1,0 mm, acondicionados em vidros com tampa e armazenados para posteriores análises laboratoriais.

As análises de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, extrato etéreo, nitrogênio insolúvel em detergente ácido e nitrogênio insolúvel em detergente neutro segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo as equações propostas por Sniffen et al. (1992), onde $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + (\%cinzas))$, e os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) pela fórmula $CNF = CHO - FDN$.

O nitrogênio total nas amostras de leite foi determinada segundo procedimentos descritos por Silva et al. (1997) e os teores de sólidos totais foram quantificados pela secagem de amostras de leite em estufa a 105°C e os teores de gordura determinados em aparelho modelo MK 2.5. A produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLC), foi obtida pela equação citada pelo NRC (2001), onde $PLC = 0,4*PL + 15*(kg \text{ de gordura})$.

A coleta de amostras de fezes para determinação da digestibilidade dos nutrientes foi realizada às 7:00, 9:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00 horas, respectivamente, do 9 ao 14º dia de cada período experimental, com intervalos de 26 horas. A estimativa da excreção fecal foi efetuada utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível como indicador interno (Cochran et al., 1986). Amostras de alimentos, sobras e fezes foram incubadas no rúmen por um período de 144 horas. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido cujo resíduo foi considerado FDAi.

A concentração do NDT_{EST} (nutrientes digestíveis totais estimados) dos alimentos, rações concentradas e dietas totais, foi calculada conforme equações descritas pelo NRC (2001).

Para análise de economicidade, levou-se em consideração o consumo dos animais, a produção de leite e o preço dos alimentos e do leite. A receita com a produção de leite por vaca foi representado pelo produto entre a produção de leite e o preço do leite, e a produção por litro de leite pelo preço bruto do leite C recebido pelos produtores de MG, em 2004. O custo com alimentação por vaca foi representado pelo produto dos preços dos alimentos utilizados (silagem de milho, ração concentrada e casca de café) pelo seu respectivo consumo de matéria natural. A obtenção do custo por litro de leite produzido foi feita dividindo-se o gasto com alimentação por vaca pela produção de leite por vaca. O saldo como alimentação foi obtido pela diferença entre o valor da produção de leite e o saldo com alimentação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se o programa SAEG, versão 7.1 (UFV, 1997). O consumo, a digestibilidade dos nutrientes,

produção e composição do leite foram interpretadas estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, adotando-se 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 4 são apresentados os consumos médios dos nutrientes com suas respectivas equações de regressão. Observa-se, que com exceção do consumo de extrato etéreo o consumo dos demais nutrientes foi influenciado ($P < 0,05$) pelos níveis de casca de café nas dietas.

Tabela 4 – Consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de casca de café na dieta total (base MS), coeficientes de variação (CV) e equações de regressão.

Itens	Níveis de Casca de Café				CV	Equações de Regressão
	0	5	10	15		
	Consumo (kg/dia)					
MS	18,86	18,94	18,57	17,85	8,21	$\hat{Y} = 18,89 - 0,0590X$ ($r^2 = 0,81$)
MO	17,55	17,28	17,26	16,51	8,20	$\hat{Y} = 17,62 - 0,0632X$ ($r^2 = 0,83$)
PB	2,93	2,94	2,87	2,71	8,87	$\hat{Y} = 2,97 - 0,1422X$ ($r^2 = 0,80$)
EE	0,35	0,37	0,33	0,35	8,07	$\hat{Y} = 0,35$
CT	14,27	13,96	14,06	13,43	8,17	$\hat{Y} = 14,29 - 0,0481X$ ($r^2 = 0,77$)
FDN	7,32	7,54	8,15	8,32	9,06	$\hat{Y} = 7,30 + 0,0718X$ ($r^2 = 0,95$)
CNF	6,94	6,18	5,90	5,11	7,75	$\hat{Y} = 6,99 - 0,1199X$ ($r^2 = 0,99$)
NDT	13,34	13,10	12,72	11,71	9,34	$\hat{Y} = 13,51 - 0,1052X$ ($r^2 = 0,90$)
	Consumo (%PV)					
MS	3,39	3,33	3,39	3,17	3,14	$\hat{Y} = 3,37 + 0,0122X - 0,0016X^2$ ($R^2 = 0,74$)
FDN	1,31	1,36	1,49	1,48	8,78	$\hat{Y} = 1,32 + 0,0123X$ ($r^2 = 0,86$)
	Consumo ($g/kg^{0,75}$)					
MS	164,76	161,75	164,19	154,60	7,45	$\hat{Y} = 165,53 - 0,5608X$ ($r^2 = 0,60$)

O consumo de matéria seca (kg/dia e $g/kg^{0,75}$) diminuiu linearmente ($P < 0,05$) com os níveis de casca de café, enquanto que o CMS (%PV) ajustou-se a um modelo quadrático estimando-se valor máximo de 3,40% de PV para o nível de 3,81% de casca de café na matéria seca total. Essa alteração no consumo observada pode estar relacionada à quantidade de casca de café presente na dieta, já que na dieta com maior inclusão, os animais consumiram em média 2,68 kg/dia de casca. Estes resultados diferem dos encontrados em

outros trabalhos, como os realizados por Barcelos (1996) e Souza et al. (2003a), onde o consumo médio na dieta com maior nível de casca de café foi de 1,65 e 1,96 kg/dia. O consumo de matéria seca estimado pelo NRC (2001) para os animais utilizados neste experimento foi de 18,13 kg/dia, sendo que apenas na dieta com 15% de casca de café o valor obtido situou-se abaixo desse valor (Tabela 4).

A redução no CMS pode estar associada ao maior teor de fibra em detergente neutro, e principalmente ao alto teor de lignina (13,58) encontrado na casca de café. Em dietas com teores mais altos de FDN, o CMS pode ser limitado pelo enchimento ruminal (NRC, 2001), devido a menor taxa de passagem pelo rúmen-retículo. Allen (2000) mostrou que em dietas com FDN acima de 25% pode haver redução no CMS com o aumento do conteúdo de FDN.

Em alguns estudos, como o desenvolvido por Vargas et al. (1982), observou-se que existe um efeito negativo da cafeína presente na casca de café sobre o consumo de matéria seca. Segundo Cabezas (1976), a presença de níveis maiores que 0,12% de cafeína provoca efeitos adversos no consumo e na utilização de alimentos por bovinos. É possível que a cafeína, por ser um composto fenólico, aumente a mobilização de ácidos graxos livres para o plasma sanguíneo, resultando numa redução do apetite e no consumo de alimentos (Braham et al., 1973).

Apesar das dietas serem isoprotéicas, o consumo de PB foi reduzido linearmente ($P < 0,05$) pela inclusão da casca de café, como consequência da menor ingestão de MS, sendo observado decréscimo de 63,2 g para cada 1% de casca adicionada. O consumo de EE não foi influenciado pela adição da casca de café. Este resultado difere do encontrado por Souza et al. (2003b), que observaram decréscimo no consumo deste nutriente, em função do menor conteúdo de EE encontrado na casca de café.

Para os consumos de CHO, CNF e FDN estimaram-se decréscimos de 48,1 e 119,9 g/dia e acréscimo de 71,8 g/dia para cada unidade de casca adicionada, respectivamente. Este

comportamento está relacionado ao maior conteúdo de FDN e menor conteúdo de CNF da casca de café em relação ao milho do concentrado.

O consumo de NDT decresceu linearmente ($P < 0,05$) com a adição de níveis crescentes de casca de café, estimando-se redução de 105,2 g por unidade de casca adicionada. Tal comportamento pode ser atribuído à redução no consumo de CNF, que possuem alta digestibilidade e valor energético, ao mesmo tempo em que ocorreu aumento no consumo de FDN, que influencia negativamente a disponibilidade dos nutrientes devido a sua lenta e incompleta digestão no sistema gastrintestinal (Jung & Allen, 1995).

Apesar do decréscimo observado no consumo de NDT, este ainda foi maior que o recomendado pelo NRC (1989), que sugere consumo de 11,23 kg/dia para vacas com peso médio de 550 kg, produzindo 22,55 kg leite/dia com 3,5% de gordura.

Os coeficientes médios de digestibilidade aparente de MS, MO e dos nutrientes e a concentração de nutrientes digestíveis totais observada, com suas respectivas equações de regressão encontram-se na Tabela 5.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB apresentaram resposta linear decrescente ($P < 0,05$) com a adição de casca às dietas, estimando-se, respectivamente, reduções de 0,3755; 0,3487 e 0,3120 unidades para cada unidade de casca de café adicionada. Por sua vez, a digestibilidade do EE aumentou linearmente ($P < 0,05$), estimando-se acréscimo de 0,4217 unidades para cada unidade de casca adicionada

Tabela 5 – Valores médios dos coeficientes de digestibilidade (CD) aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro, (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e valores de nutrientes digestíveis totais observados (NDT) e energia líquida para lactação (EL_L, Mcal) em função dos níveis de casca de café na dieta total (base MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Ítems	Níveis de Casca de Café				CV	Equações de Regressão
	0	5	10	15		
MS	72,81	72,36	70,14	67,30	4,26	$\hat{Y} = 73,46 - 0,3755X$ ($r^2 = 0,92$)
MO	74,18	73,89	71,93	69,03	4,07	$\hat{Y} = 74,87 - 0,3487X$ ($r^2 = 0,90$)
PB	76,16	75,12	72,48	71,84	4,07	$\hat{Y} = 76,24 - 0,3120X$ ($r^2 = 0,95$)
EE	72,17	77,38	80,03	78,32	9,19	$\hat{Y} = 73,81 + 0,4217X$ ($r^2 = 0,65$)
CHO	73,76	73,49	71,55	68,14	4,22	$\hat{Y} = 74,56 - 0,3760X$ ($r^2 = 0,88$)
FDN	64,38	62,57	59,67	57,49	8,38	$\hat{Y} = 64,57 - 0,4714X$ ($r^2 = 0,99$)
CNF	82,75	85,98	87,26	84,84	4,14	$\hat{Y} = 82,66 + 0,9994X - 0,0565X^2$ ($r^2 = 0,99$)
NDT	70,73	71,05	68,69	65,78	4,16	$\hat{Y} = 71,6357 - 0,3437X$ ($r^2 = 0,84$)

A redução no consumo dos carboidratos não fibrosos, os quais apresentam disponibilidade rápida e praticamente completa no sistema digestivo de ruminantes (Allen & Mertens, 1987), associado às diferenças quantitativas existentes entre os constituintes da parede celular do milho e da casca de café (Tabela 2) podem ser considerados os principais responsáveis pela redução da digestibilidade da MS à medida que se adicionou casca de café às dietas.

Com relação à digestibilidade da proteína bruta, este comportamento pode ser explicado pelo aumento da fração nitrogenada aderida à parede celular (NIDA e NIDN) das dietas com maiores níveis de casca, diminuindo a disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos ruminais.

A digestibilidade dos CNF apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$), estimando-se digestibilidade máxima de 87,08% com a adição de 8,87% de casca de café. As digestibilidades dos CHO e da FDN decresceram linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão da casca, estimando-se reduções de 0,3760 e 0,4714 unidades para cada 1% de casca adicionada, respectivamente. A composição química da FDN (proporção de hemicelulose, celulose e lignina) afeta a digestibilidade da fração FDN (NRC, 2001). A menor digestibilidade dos CT

está relacionada com a menor digestibilidade da FDN, devido aos altos teores de lignina (Tabela 2) da casca de café, que limitam a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (Jung & Allen, 1995). Souza et al. (2001) observaram baixos valores para a digestibilidade *in vitro* da FDN, registrando valor médio de 28,9%.

Observou-se efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de casca sobre o conteúdo de NDT, estimando-se decréscimo de 0,3437 unidades para cada 1% de casca adicionada. A redução na digestibilidade aparente dos nutrientes somados à menor ingestão de CNF contribuíram para redução do conteúdo de NDT das dietas.

As produções de leite corrigidas para 4,0% de gordura ou não, os teores de gordura e proteína, sólidos totais, extrato seco desengordurado e a variação do peso vivo não foram influenciados pelos níveis de casca de café nas dietas (Tabela 6). Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Souza et al. (2003a), que avaliaram a inclusão da casca de café em até 10% da MS total na dieta de vacas com produção média de 23,43 kg/leite/dia.

Mesmo com o decréscimo no consumo e na digestibilidade dos nutrientes não houve influência ($P > 0,05$) das dietas sobre a produção de leite e na VPV. Isto pode estar relacionado ao fato dos animais terem suprido suas exigências de NDT em todas as dietas, conforme já relatado. O NRC (1989) considera um requerimento de 0,322 kg de NDT para cada kg de leite produzido com 3,5% de gordura, para vacas com peso médio de 550 kg. Levando-se em consideração esse consumo acima do requerimento e o decréscimo linear na eficiência de produção de leite, pode-se sugerir que caso os animais tivessem maior potencial genético para produção de leite poderia se detectar o nível de casca de café na dieta que limitaria a produção de leite.

Tabela 6. – Médias diárias para as produções de leite (PL) e de leite corrigido para 4% de gordura (PLG), eficiência de produção de leite (kg matéria seca consumida/kg leite), variação no peso animal vivo (VPV) e teores e quantidades de gordura, proteína, sólidos totais e extrato seco desengordurado (ESD) do leite em função dos níveis de casca de café na dieta total (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Itens	Níveis de Casca de Café				CV	Equações de Regressão
	0	5	10	15		
PL (kg/vaca)	22,08	22,68	22,67	22,75	7,43	$\hat{Y} = 22,55$
PLG (kg/vaca)	21,15	21,74	21,76	21,82	7,31	$\hat{Y} = 21,62$
Eficiência	0,88	0,84	0,86	0,81	8,16	$\hat{Y} = 0,87 - 0,3907X$ ($r^2=0,75$)
Gordura (%)	4,29	4,16	4,03	4,13	7,62	$\hat{Y} = 4,15$
Gordura (g)	935,90	942,61	909,03	932,92	12,29	$\hat{Y} = 930,12$
Proteína (%)	3,35	3,57	3,41	3,30	10,31	$\hat{Y} = 3,41$
Proteína (g)	743,99	815,62	772,14	744,92	14,56	$\hat{Y} = 769,17$
S. Totais (%)	12,91	12,65	12,66	12,57	4,30	$\hat{Y} = 12,70$
S. Totais (kg)	2,83	2,86	2,86	2,83	9,52	$\hat{Y} = 2,85$
ESD (%)	8,62	8,48	8,65	8,43	4,07	$\hat{Y} = 8,55$
ESD (kg)	1,90	1,92	1,96	1,91	8,01	$\hat{Y} = 1,92$
VPV (g)	333,33	138,89	277,78	277,87	3,14	$\hat{Y} = 256,94$

Na Tabela 7 estão apresentados os dados referentes ao custo das dietas, receita proveniente da venda do leite e saldo em função dos diferentes níveis de casca de café em substituição ao milho do concentrado. Observa-se uma diminuição no custo com alimentação com o aumento da participação da casca de café nas dietas, sendo parte dessa diferença influenciada por variações causadas no consumo de MS.

O saldo com alimentação por vaca e por litro de leite aumentou linearmente com o incremento da casca de café nas dietas. Esse comportamento está relacionado ao menor custo e consumo dessas dietas, já que não houve diferença na produção de leite entre as dietas. Neste experimento o preço relativo da casca de café (% do preço do milho) foi de 15%.

Tabela 7 – Receitas, custos com alimentação e saldo obtidos, em função dos níveis de casca de café em substituição ao milho do concentrado.

Especificações	Níveis de Casca de Café			
	0	5	10	15
1. Preços de produtos e insumos				
Preço bruto do leite (R\$/litro) ¹	0,480	0,480	0,480	0,480
Preços do concentrado (R\$/litro) ²	0,538	0,500	0,461	0,423
Preço do milho grão (R\$/kg)	0,055	0,055	0,055	0,055
Preço da casca de café (R\$/kg MN)	0,056	0,056	0,056	0,056
Preço da silagem de milho (R\$/kg MN) ³	0,050	0,050	0,050	0,050
Preço relativo da casca de café (% do preço do milho)	15	15	15,0	15
2. Resultados da produção				
Produção de leite por vaca em lactação (kg/dia)	22,08	22,68	22,67	22,75
3. Consumo médio das dietas (MN)				
Consumo de volumoso (kg/dia)	41,15	41,32	40,52	38,95
Consumo concentrado (kg/dia)	8,61	8,59	8,46	8,15
Consumo total (kg/dia)	49,76	49,91	48,98	47,09
4. Receita (produção de leite)				
Por vaca/dia (R\$/vaca/dia)	10,598	10,886	10,882	10,920
Por litro (R\$/litro)	0,480	0,480	0,480	0,480
5. Custo com alimentação				
Por vaca/dia (R\$/vaca/dia)	6,894	6,564	6,136	5,598
Por litro (R\$/litro)	0,312	0,289	0,271	0,248
6. Saldo com alimentação (4-5)				
Vaca (R\$/vaca/dia)	3,705	4,322	4,746	5,322
Litro de litro (R\$/litro)	0,168	0,191	0,209	0,234
7. Custo com alimentação em relação à produção (%)				
Volumoso	21,4	20,9	20,5	19,6
Ração Concentrada	43,7	39,4	35,9	31,6
Total	65,0	60,3	56,4	51,3

¹ Preço bruto médio do leite C recebido pelos produtores de MG, em 2003

² Preços médios pagos pelos ingredientes durante do ano de 2003 em MG

³ Custos de produção médios obtidos pelos produtores de leite na Região da Zona da Mata, MG

Não foi possível a realização de análises de sensibilidade para se determinar o nível máximo de eficiência econômica (NMEE) que viabilizasse a utilização da casca de café, pois apenas a partir do preço relativo da casca de café (% do preço do milho) de 129, que o saldo com alimentação por vaca começou a apresentar comportamento quadrático. Apesar de não terem sido observadas influência do uso da casca de café na produção de leite e na variação

do peso vivo dos animais, houve influência negativa no consumo e na digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes. Até o preço relativo da casca de café de 128%, quanto maior for preço relativo da casca de café, menor será o saldo recebido pelo produtor, sendo que o saldo recebido na dieta com 15% de casca de café ainda será superior.

Conclusões

A substituição da silagem de milho por casca de café em dietas completas, para vacas em lactação, produzindo em média 22,55 kg de leite por dia, influenciou negativamente o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, sem comprometer a produção de leite. Face a isso, recomenda-se a utilização de 15% de casca de café na dieta em substituição ao milho do concentrado.

Literatura Citada

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.76, p.485-498, 2000.
- ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal Nutrition**, v.118, p.261-270. 1987.
- BARCELOS, A.F., ANDRADE, I.F.; VPM TOESEMJAISEM., I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.128-130.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.; VON TIESENHAUSEN, I.M.W.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 26(6): 2308-1214, 1997.
- BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; PEREZ, J.R.O. Parâmetros bromatológicos da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arabica L.*) armazenadas em diferentes períodos de armazenamento. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, SP, 2001.
- BRAHAM, J.E.; JARQUIN, R., GONZALEZ, J.M. et al. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v.23, n.3, p.389-388, 1973.
- CABEZAS, M.T. Valor nutritivo de la pulpa de café para ganado de corte. **Agricultura en El Salvador**. v.3, n.15, p.25-39, 1976.
- CHOCHRAN, R.C., ADAMS, D.C., WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v. 63, p.1476-1483, 1986.

- JUNG, H.G. & ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal Dairy Science**, v.73, n.9, p.2774-2790, 1995.
- MATOS, L.L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-155.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 2001. 381p.
- O Cooperativismo na mídia, 10/03/2003, www.ocb.org.br/Coop_na_midia/fevereiro/a2003-m02-d03-a.htm
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**.2002. Viçosa, MG, UFV, Imprensa Universitária, 235p.
- SILVA, P.H.F.; PEREIRA, D.B.C.; OLIVEIRA, L.L. et al. **Físico-química do leite e derivados – métodos analíticos**. Juiz de Fora, MG, 1997. 190p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- 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**, n.30, v.3 (Suplemento1), p.983-991, 2001.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Casca de café em dietas de vacas: consumo e produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a. CD ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café fornecidas para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003b. CD ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Casca de café em dietas de novilhas:: consumo e digestibilidade dos nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 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. 1997. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG. 150p. (Manual do usuário).
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2001. 297p.
- VARGAS, E.; CABEZAS, M.T.; MURILO, B. Et al. Efecto de altos niveles de pulpa de café de deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos jóvenes. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v.32, n.4, p.972-989, 1982.
- www.abic.com.br/estat_pagricola.html, 10/03/2003

Valor Energético de Dietas Contendo Diferentes Níveis de Casca de Café

RESUMO: Conduziram-se três ensaios para se avaliar o valor nutritivo da casca de café, por meio de ensaios de digestibilidade com novilhos (Ensaio 1 e 2) e ovinos (Ensaio 3). As dietas foram constituídas de dois níveis de casca de café em substituição ao volumoso, correspondendo aos níveis de 5 e 15% da MS total da dieta. No Ensaio 1, o volumoso utilizado foi o feno de capim-tifton 85 e, nos ensaios 2 e 3 a silagem de milho. No Ensaio 1 observou-se menor ($P < 0,05$) consumo de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e maior consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) na dieta com 15% de casca de café. As digestibilidades MS, MO, PB e fibra em detergente neutro (FDN) foram menores ($P < 0,05$) na dieta com 15% de casca de café. No Ensaio 2 não foi verificada diferença ($P > 0,05$) entre o consumo, as digestibilidades e o teor NDT das dietas avaliadas. No ensaio 3, realizado com ovinos, observou-se menor consumo de MS e dos nutrientes na dieta com 15% de casca de café. Os coeficientes de digestibilidade da MS e dos nutrientes não foram influenciados pelos níveis de casca de café na dieta. As equações propostas pelo NRC (2001) mostraram-se eficientes para estimar o valor energético das dietas utilizadas, nas condições brasileiras. Não foi possível determinar o NDT da casca. Observou-se um valor médio de 84,05 para NDT da casca de café, quando o volumoso foi a silagem de milho.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade aparente, nutrientes digestíveis totais, resíduo agroindustrial.

Energetic Value Determination of Diets Containing Different Levels of Coffee Hulls

ABSTRACT: three assays were carried out for the evaluation of coffee hulls nutritive value, by digestibility assays with bullocks (assay 1 and 2) and ovine (assay 3). The diets were constituted of two levels of coffee hulls in substitution for the roughage, corresponding to the levels of 5 and 15% of total DM of the diet. In assay 1 were observed smaller ($P < 0.05$) consumption of crude protein (CP), ether extract (EE) and total digestible nutrients (TDN) and higher consumption of non-fiber carbohydrates (NFC) in the diet with 15% of coffee hulls. The DM, OM, CP and neutral detergent fiber (NDF) digestibility were lower ($P < 0.05$) in the diet with 15% of coffee hulls. In the second assay no difference ($P > 0.05$) were verified in the consumption, digestibility and TDN content of the diets evaluated. In the third assay, with ovine, less DM and nutrient consumption was observed with 15% of coffee hulls in the diet. The digestibility coefficients of DM and nutrients were not influenced by the coffee hulls levels in the diet. The equation proposed by NRC (2001), showed to be efficient for estimating the energetic value of the diets used, the Brazilian conditions. A mean value of 84.05 TDN of the coffee hulls, when corn silage was the roughage.

Key-words: agro-industrial residue, apparent digestibility, consumption, total digestible nutrients

Introdução

O êxito na exploração de bovinos está intimamente relacionado à disponibilidade e ao preço dos ingredientes comumente utilizados na alimentação dos animais. A utilização de alimentos “alternativos” na dieta animal tem como objetivos reduzir os custos e incrementar a produtividade da atividade pecuária. Desta forma, os mais diversos tipos de resíduos ou subprodutos agro-industriais, quando empregados de forma racional podem contribuir para tanto, como é o caso da casca de café.

O Estado de Minas Gerais, na safra 2002/2003, produziu 1505,4 t de café, correspondendo a 52% do café beneficiado no Brasil (ABIC, 2003). No Brasil, o preparo do café é feito por via seca e o subproduto gerado é a casca de café, cujo rendimento pode atingir 50% do peso colhido. Por ser o Brasil um dos maiores produtores de café do mundo, e a casca um subproduto natural do seu beneficiamento, não se compreende a razão da não utilização generalizada dessa fonte de alimento, mesmo porque isso já vem sendo feito em outros países com menor tradição na produção dessa cultura, como Colômbia e México.

Os subprodutos são caracterizados como alimentos de baixo valor nutritivo, normalmente apresentando elevado teor de parede celular associado a baixo teor de proteína bruta. Para a casca de café, o teor de proteína bruta situa-se em torno de 10%, e o de fibra em detergente neutro pode variar de 49,5 a 77% (Barcelos et al., 2001; Souza et al., 2001). Grande parte do nitrogênio encontrado na casca de café está associado à parede celular, estando indisponível para os microrganismos ruminais. Souza et al. (2001), observaram teores de NIDA e NIDN (base N total) de 33,91 e 26,61, respectivamente.

Segundo Teixeira (1995), alguns cafeicultores da Região Sul de Minas Gerais, incluíam a casca de café na ração concentrada de vacas leiteiras sem nenhum critério ou base científica. Face aos poucos resultados de pesquisas relacionando níveis de inclusão de casca de café na dieta dos animais, com seus respectivos efeitos na produção, algumas pesquisas começaram a

ser feitos, comprovando a viabilidade do uso desse subproduto na alimentação de ruminantes (Barcelos et al., (1997); Souza et al. (2002 a,b); Souza et al. (2003 a,b)).

Esses estudos têm comprovado a viabilidade técnica e econômica da casca de café como o de Barcelos et al. (1997), em que a substituição do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) pela casca de café (0, 10, 20, 30 e 40%) nas rações de novilhos confinados até o nível de 30% não comprometeu o ganho de peso vivo dos animais, reduziu o custo dos concentrados, e o custo diário dos animais com alimentação e aumentou o benefício diário por animal.

Souza et al. (2002b) ao avaliarem a adição de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS), em substituição ao milho, na ração concentrada de novilhas Holandês-Zebu, observaram que os consumos dos nutrientes, em kg/dia, exceto extrato etéreo, não foram influenciados pelos níveis de casca de café no concentrado. Entretanto, a adição de casca de café nas dietas reduziu a digestibilidade de MS, MO, FDN, PB, EE e dos carboidratos totais e causou decréscimo linear de 6,94 g/dia no ganho de peso das novilhas por unidade de casca adicionada. No entanto, devido à redução no custo de produção da arroba e aumento da renda bruta, recomendaram a inclusão desse resíduo em até 17,5% em substituição ao milho da ração, correspondendo a 10,5% de casca na dieta total.

Ao incluírem a casca de café na ração concentrada de vacas em lactação (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS), em substituição ao milho, Souza et al. (2003 a,b) observaram decréscimo no coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. O consumo de MS e a produção e a composição do leite não foram alterados pelos níveis de casca de café utilizados. Todavia, menor custo com a alimentação e maior margem bruta foram obtidos para os maiores níveis de casca de café. Assim, recomendaram a inclusão deste resíduo em até 26,25% em substituição ao milho da ração concentrada de vacas em lactação, que representou 10,5% de casca de café na dieta total.

O trabalho aqui desenvolvido objetivou determinar o valor energético da casca de café e comparar com a estimativa obtida pelas equações propostas pelo NRC (2001).

Material e Métodos

Foram conduzidos três ensaios de digestibilidade no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, durante o período de junho a julho de 2004, sendo os experimentos 1 e 2 com bovinos e o 3 com ovinos. As dietas foram constituídas de dois níveis de casca de café em substituição ao volumoso, correspondendo aos níveis de 5 e 15% da MS total da dieta.

No ensaio 1, foram utilizados cinco novilhos holandeses, castrados, com peso médio de 190 kg e o volumoso utilizado foi o feno de capim-tifton 85. No ensaio 2, foram utilizados quatro bovinos mestiços holandês-zebu, castrados, com peso médio de 160 kg tendo como volumoso a silagem de milho. No ensaio 3 foram utilizados seis carneiros castrados, sem raça definida e o volumoso utilizado foi a silagem de milho. Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se a composição dos alimentos e das dietas, respectivamente. Os ensaios foram conduzidos em um delineamento em blocos casualizados, sendo cada animal considerado um bloco. Aplicou-se o teste do Máximo Resíduo Normalizado – MNR (Snedecor & Cochran, 1989) para descarte de observações discrepantes, considerando $\alpha = 0,05$.

O período experimental foi de 30 dias, divididos em dois períodos de 15 dias cada, sendo 10 dias de adaptação e cinco de coletas, durante os quais foram registrados o consumo de alimentos e realizadas as coletas de fezes. No ensaio 1 os animais receberam no primeiro período o tratamento com 5% de casca de café e nos ensaios 2 e 3 o primeiro tratamento foi com 15% de casca de café. Após a pesagem os bovinos foram transferidos para baias individuais e os ovinos para gaiolas de metabolismo, onde foram vermifugados. As instalações eram dotadas de bebedouro e comedouros para fornecimento de alimentos e sal mineral.

Tabela 1 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro, (FDN), FDN corrigida para proteína (FDN_p), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente ácido indigestível (FDA_i), lignina e nutrientes digestíveis totais estimados (NDT_{EST}) dos volumosos e da casca de café.

Itens	Casca de Café	Feno de Capim-tifton 85	Silagem de Milho
MS%	87,18	89,17	31,67
MO ¹	91,70	92,71	94,83
PB ¹	14,29	12,93	8,05
NIDN ²	39,9	38,12	17,5
NIDA ²	27,1	5,97	6,3
EE ¹	1,04	0,80	1,96
CHO ¹	81,54	78,43	89,94
FDN ¹	65,80	75,00	49,73
FDN _p ¹	64,56	72,14	48,24
CNF	21,54	11,34	43,15
FDA ¹	54,22	51,40	25,91
FDA _i ¹	48,19	15,92	15,47
Lignina ¹	13,58	4,31	6,9
NDT _{EST} ^{1,3}	41,43	56,67	62,25

¹Valores em percentagem da MS; ²Valores em percentagem do nitrogênio total; ³Estimado pelo NRC (2001).

Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 7 e às 16 horas, durante todo o período experimental. O consumo foi restrito, para que se garantisse a ingestão da casca de café fornecida. Durante o período de coleta foi feita amostragem dos alimentos oferecidos e coleta de fezes.

Tabela 2 – Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Ítems	Dietas ¹			
	Nível de Casca de Café (Feno de Capim-tifton 85)		Silagem de milho	
	5,00	15,00	5,00	15,00
MS (%)	89,07	88,87	34,45	40,00
MO ²	92,65	92,56	94,67	94,37
PB ²	12,99	13,11	8,36	8,97
NIDN ³	38,20	38,31	18,64	20,82
NIDA ³	7,02	9,12	7,33	9,40
EE ²	0,81	0,84	1,91	1,82
CHO ²	78,59	78,75	89,52	88,52
FDN ¹	74,54	73,49	50,53	52,05
FDNp	71,75	70,87	49,05	50,60
CNF ²	11,87	12,85	42,07	39,83
FDA	51,54	51,73	27,32	30,11
FDAi	17,53	20,73	17,11	20,35
Lignina	4,77	5,69	7,23	7,89
NDT ^{2,3}	55,91	54,63	61,21	59,12

Matéria seca = MS; matéria orgânica = MO; proteína bruta = PB; nitrogênio insolúvel em detergente neutro = NIDN; nitrogênio insolúvel em detergente ácido = NIDA; extrato etéreo = EE; carboidratos totais = CHO; fibra em detergente neutro = FDN; fibra em detergente neutro corrigido para proteína = FDNp carboidratos não fibrosos = CNF; nutrientes digestíveis totais estimado = NDT_{EST}.

¹Porcentagem de casca de café na dieta total (base MS); ²Valores em porcentagem da MS; ³Valores em porcentagem do nitrogênio total; ⁴Valores estimados (NRC, 2001)

Nos bovinos, a coleta de amostras de fezes foi realizada às 7, 9, 11, 13 e 15 horas, respectivamente, do 11º ao 15º dia de cada período experimental, com intervalos de 26 horas. A estimativa da excreção fecal foi efetuada utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível como indicador interno (Cochran et al., 1986). Amostras de alimentos e fezes foram incubadas no rúmen por um período de 144 horas. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido cujo resíduo foi considerado FDAi.

Nos ovinos, a digestibilidade aparente dos nutrientes foi calculada pelo método direto, ou seja, pela diferença entre o consumido e excretado. Durante a coleta, realizada sempre às 7 e às 17 horas, foi feita a pesagem das excreções fecais e retiradas amostras equivalentes a 5% do peso.

Os valores de digestibilidade (Dig) da casca de café (CC) e do volumoso (V) foram obtidos por sistemas de equações:

$$\text{Dig1} = 0,15\text{CC} + 0,85\text{V}$$

$$\text{Dig2} = 0,05\text{CC} + 0,95\text{V}$$

As amostras dos alimentos e fezes foram secadas em estufa ventilada a 65°C por 72 horas. O material seco foi moído em moíno tipo Willey dotado de peneira de 1,0 mm, acondicionado em vidros com tampa e armazenado para posteriores análises laboratoriais.

As análises de matéria seca, matéria orgânica, nitrogênio total, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, extrato etéreo, nitrogênio insolúvel em detergente ácido e nitrogênio insolúvel em detergente neutro foram realizadas segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo as equações propostas por Sniffen et al. (1992), onde $\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas})$, enquanto que os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) pela fórmula $\text{CNF} = \text{CHO} - \text{FDN}$.

Os teores de NDT_{EST} (nutrientes digestíveis totais estimados) dos alimentos, rações concentradas e dietas totais, foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001). Os valores do NDT_{OBS} (nutrientes digestíveis totais observados) foram calculados para as diferentes dietas, pela equação: $\text{NDT} = \text{PBD} + \text{EED} * 2,25 + \text{FDND} + \text{CNFD}$.

A validação das equações do NRC (2001), para estimativa do valor energético das dietas (NDT), foi realizada a partir da comparação dos valores observados *in vivo* com os valores estimados por meio das equações. O procedimento de validação das equações do NRC (2001) foi feito pelo intermédio do ajuste de modelo de regressão linear simples dos valores preditos sobre os observados, de acordo como o modelo $Y_i = \beta_1 x_i + e_i$, em que Y_i = valor de NDT predito; β_1 = coeficiente de inclinação da reta; x_i = NDT observado e e_i = erro aleatório, associado a cada observação.

A estimativa do parâmetro β_1 da equação de regressão foi testada sobre as seguintes hipóteses:

$$H_0: \beta_1 = 1$$

$$H_1: \beta_1 \neq 1$$

Resultados e Discussão

Ensaio 1

Na Tabela 3 observa-se que somente os consumo de PB, CNF, NDT e EE foram influenciados ($P < 0,05$) pelos níveis de casca de café. Para os consumos de PB, NDT e EE, registraram-se menores valores naquela dieta contendo 5% de casca, enquanto que para os CNF, verificou-se maior ingestão deste nutriente no nível de 15% de casca de café. Como pode ser visto na Tabela 1, a casca de café possui maior conteúdo de CNF que o feno, favorecendo um maior consumo de CNF da dieta com 15% de casca de café.

A ingestão de MS é afetada quando bovinos consomem forragens de qualidades diferentes, independentemente da estratégia de alimentação. Então, torna-se evidente que a digestibilidade da fibra exerce grande efeito no consumo de MS (Allen, 1991), ou seja, o consumo é uma função da fração indigestível da dieta (Conrad, 1964).

O menor consumo de NDT na dieta com 15% de casca de café pode ser atribuído ao maior conteúdo de lignina desta dieta, uma vez que a lignina influencia negativamente a digestibilidade da fração FDN, tornando sua digestão lenta e incompleta no sistema gastrointestinal (Jung & Allen, 1995).

Tabela 3 – Consumos médios diários, digestibilidades e teores de NDT de dietas contendo dois níveis de casca de café, para novilhos, experimento 1.

Itens	Nível de casca de café (%)	
	5,00	15,00
	Consumo (kg/dia)	
Matéria Seca	5,13a	4,98a
Matéria Orgânica	4,76a	4,62a
Proteína Bruta	0,66a	0,62b
Carboidratos Totais	3,98a	3,88a
Fibra em Detergente Neutro	3,82a	3,66a
Carboidratos não Fibrosos	0,16b	0,23a
Extrato Etéreo	0,12a	0,11b
NDT	2,83a	2,47b
	Coeficiente de digestibilidade	
Matéria Seca	56,31a	47,19b
Matéria Orgânica	58,53a	52,49b
Proteína Bruta	62,59a	50,47b
Carboidratos Totais	57,26a	52,18b
Fibra em Detergente Neutro	59,14a	54,45b
Carboidratos não Fibrosos	12,81a	15,02a
Extrato Etéreo	78,04a	74,09a
NDT _{OBS}	55,26a	49,34a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) entre si

As digestibilidades dos nutrientes, excetuando-se os CNF e o EE, foram influenciados pelos níveis de casca de café, verificando-se maiores valores para a dieta contendo menos casca. A maior digestibilidade da MS, FDN e CHO na dieta com 5% de casca pode estar associada aos menores valores de FDAi e lignina nessa dieta, variáveis estas altamente correlacionadas com a digestibilidade (Van Soest, 1994). O menor teor de NIDA na dieta com 5% de casca, pode explicar a maior digestibilidade da PB da respectiva dieta.

Souza et al. (2001) observaram baixos valores para a digestibilidade *in vitro* da FDN da casca de café, registrando-se valor médio de 28,9%. Souza et al. (2003b) também encontraram decréscimo na digestibilidade da MS, MO, PB e FDN ao incluírem casca de café em substituição ao milho do concentrado da dieta de novilhas leiteiras até 10,5% da matéria seca total.

O teor de NDT_{OBS} embora não tenha diferido ($P>0,05$) entre as dietas (Tabela 3), aquela contendo 5% de casca apresenta valor superior a sei unidade à dieta com 15% de casca. Isto pode explicar o maior consumo de NDT na primeira dieta, uma vez que o consumo de MS foi similar ($P>0,05$) entre as dietas.

Ensaio 2

Os consumos dos nutrientes e respectivos coeficientes de digestibilidade obtidos no Ensaio 2 são mostrados na Tabela 4, cujos valores não diferiram ($P>0,05$) entre as dietas. Comportamento semelhante foi verificado para os teores de NDT das dietas (Tabela 4). Ribeiro Filho et al. (1998) também não encontraram diferença no consumo de MS e PB de novilhos recebendo concentrado com até 40% de casca de café. Por outro lado, Souza et al. (2002b) observaram decréscimos significativos na digestibilidade da MS e nutrientes de novilhas leiteiras, com inclusão de até 10,5% de casca de café na matéria seca total.

Dessa forma, essa tendência pode ter sido decorrente do melhor padrão de fermentação ruminal, devido à presença da pectina na casca de café, que determina ambiente mais propício, principalmente para a população de bactérias celulolíticas, e maiores relações acetato:propionato. Outras hipóteses seriam o efeito associativo positivo entre os ingredientes com inclusão da casca de café, ou mesmo algum efeito de palatabilidade.

Tabela 4 – Consumo médio diário, digestibilidade e teores de NDT de dietas contendo dois níveis de casca de café, para novilhos, experimento 2.

Itens	Nível de casca de café (%)	
	5,00	15,00
	Consumo (kg/dia)	
Matéria Seca	3,15a	3,17a
Matéria Orgânica	2,97a	2,99a
Proteína Bruta	0,26a	0,27a
Carboidratos Totais	2,63a	2,65a
Fibra em Detergente Neutro	1,59a	1,63a
Carboidratos não Fibrosos	1,04a	1,02a
Extrato Etéreo	0,07a	0,07a
NDT	1,80a	1,92a
	Coeficiente de digestibilidade	
Matéria Seca	56,95 ^a	60,34a
Matéria Orgânica	58,57 ^a	62,17a
Proteína Bruta	41,41 ^a	45,45a
Carboidratos Totais	59,97 ^a	63,64a
Fibra em Detergente Neutro	44,95 ^a	47,42a
Carboidratos não Fibrosos	82,98 ^a	89,62a
Extrato Etéreo	69,05 ^a	72,36a
NDT _{OBS}	57,20 ^a	60,72a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) entre si

A pectina, embora incluída na fração B1 dos carboidratos juntamente com o amido (Sniffen et al., 1992), faz parte da parede celular, sendo encontrada principalmente na lamela média. Se por um lado, a pectina se comporta como um carboidrato não-estrutural, tendo rápida e extensiva degradação pelos microrganismos do rúmen, quando se trata de produtos finais da fermentação, assemelha-se aos carboidratos estruturais, proporcionando um padrão de ácidos graxos voláteis similar a dietas contendo níveis significativos de volumosos.

Ensaio 3

Na Tabela 5, constata-se maior ($P < 0,05$) consumo de todos os nutrientes naquela dieta contendo menos casca de café. Esse comportamento pode estar associado ao conteúdo da fração fibrosa dos alimentos, pois apesar do conteúdo de FDN das dietas serem próximos (Tabela 2), deve-se destacar o alto conteúdo de lignina da casca de café (13,58%) em relação à silagem de milho (6,90%). Segundo Wilson & Mertens (1995), a proporção de parede

celular, bem como a resistência do alimento e de suas estruturas fibrosas à quebra em partículas menores durante a mastigação e digestão microbiana, exerce influência negativa sobre o consumo. Além disso, a composição das dietas foi muito próxima (Tabela 2).

Vargas et al. (1982) observaram que a cafeína pode influenciar o consumo. Segundo Cabezas (1976), a presença de níveis maiores que 0,12% de cafeína provoca efeitos adversos no consumo e utilização de alimentos por bovinos. É possível que a cafeína, por ser um composto fenólico, aumenta a mobilização de ácidos graxos livres para o plasma sanguíneo, resultando numa redução do apetite e no consumo de alimentos (Braham et al., 1973).

Tabela 5 – Consumos médios diários, digestibilidades e teores de NDT de dietas contendo dois níveis de casca de café, para ovinos, experimento 3.

Itens	Nível de casca de café (%)	
	5,00	15,00
	Consumo (kg/dia)	
Matéria Seca	1,00a	0,87b
Matéria Orgânica	0,94a	0,82b
Proteína Bruta	0,90a	0,80b
Carboidratos Totais	0,83a	0,72b
Fibra em Detergente Neutro	0,49a	0,44b
Carboidratos não Fibrosos	0,35a	0,28b
Extrato Etéreo	0,23a	0,19b
NDT	0,57a	0,52b
	Coeficiente de digestibilidade	
Matéria Seca	54,84a	58,36a
Matéria Orgânica	57,79a	61,09a
Proteína Bruta	51,27a	52,10a
Carboidratos Totais	58,13a	61,74a
Fibra em Detergente Neutro	38,70a	43,34a
Carboidratos não Fibrosos	85,18a	90,49a
Extrato Etéreo	70,73a	74,28a
NDT _{OBS}	56,60a	59,50a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) entre si

A Figura 1 ilustra a dispersão dos pontos para a relação ideal ($Y=X$) entre os valores de NDT preditos pelo NRC e os observados para as dietas utilizadas. Como o coeficiente de inclinação da reta não diferiu estatisticamente de 1 para as variáveis analisadas., pode-se concluir que os valores de NDT observados foram similares aos estimados pelas equações do

NRC (2001), dessa forma, as equações propostas pelo NRC apresentaram-se eficientes para estimar o valor energético das dietas nas condições brasileiras.

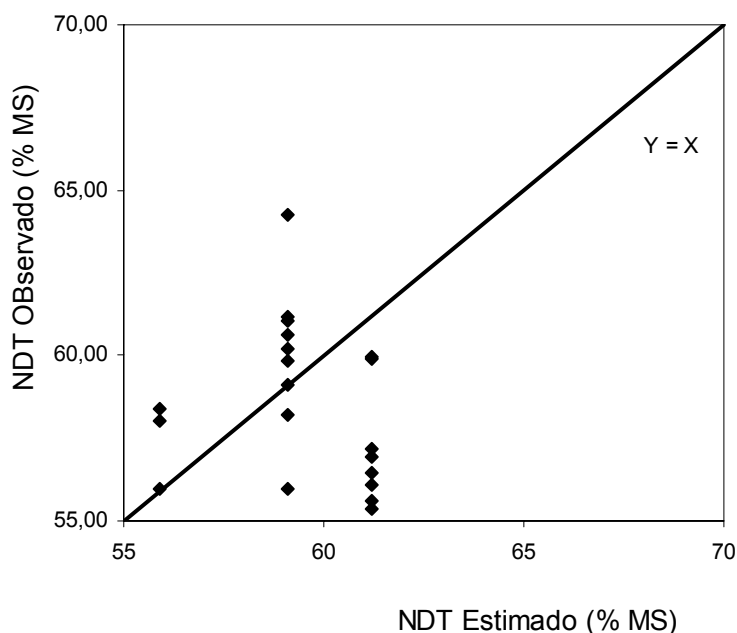


Figura 1 - Relação entre os valores de NDT estimados pelo NRC e observados nas dietas utilizadas.

Na Tabela 6, são apresentados os valores de NDT observados para os alimentos utilizados nesta pesquisa. No Ensaio 1 não foi possível determinar o NDT da casca de café. O NDT_{OBS} para o feno de capim-tifton 85 foi de 58,22% (Tabela 6), sendo bastante próximo ao obtido por Lopes (dados não publicados) de 62,96, utilizando novilhos alimentados exclusivamente com o mesmo feno avaliado neste experimento. Os valores de NDT_{OBS} para a silagem de milho e a casca de café nos ensaios 2 e 3 foram bastante próximos.

Tabela 6 – Coeficiente de digestibilidade e teores de NDT do feno de capim-titon 85 (Feno),

silagem de milho (SM) e casca de café (CC), observados nos Experimentos 1, 2 e 3.

Coeficientes de digestibilidade	Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
	Feno	CC	SM	CC	SM	CC
Matéria Seca	60,87	-	55,25	89,15	53,08	88,28
Matéria Orgânica	61,55	1,15	56,77	92,77	56,14	89,14
Proteína Bruta	68,65	-	39,39	79,79	50,86	59,06
Carboidratos Totais	59,80	9,00	58,14	94,83	56,32	92,42
Fibra em Detergente Neutro	61,49	14,58	43,71	68,34	36,38	82,78
Carboidratos não Fibrosos	11,70	33,80	79,66	-	82,52	-
Extrato Etéreo	80,02	40,51	67,40	-	68,46	-
NDT _{OBS}	58,22	-	55,60	83,60	55,15	84,15
Digestibilidade <i>in vitro</i> (%MS)		47,00		48,50		48,50

“-“ valores negativos

O NDT casca de café foi alto, levando-se em conta que este alimento é um resíduo do beneficiamento do café e apresenta elevados teores de lignina. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca da casca de café utilizada neste experimento (Tabela 6) foi 47% menor que a observada *in vivo*. Baixos valores de digestibilidade *in vitro* da fração fibrosa da casca de café foram confirmados por Souza et al. (2002), que registraram valor médio de 28,9% para a digestibilidade da FDN.

Como a casca de café não pode ser utilizada com alimento exclusivo, a determinação do NDT não pode ser calculada de forma direta, sendo a metodologia considerada empírica. Com base nos resultados obtidos, não foi possível determinar com exatidão o NDT da casca de café.

Conclusões

O aumento do nível de casca de café resultou em diferentes respostas quando se utilizou o feno de capim-tifton 85 e silagem de milho. Talvez isto explique a dificuldade de determinação do valor energético da casca de café. Observou-se um valor médio de 84,05 para NDT da casca de café, quando o volumoso foi a silagem de milho. Contudo, mais trabalhos são necessários para comprovar o valor.

Literatura Citada

- ALLEN, M.S. & MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal Nutrition**, v.118, p.261-270. 1987.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.; VON TIESENHAUSEN, I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1208-1214, 1997.
- BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; PÉREZ, J.R.O. et al. Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1325-1331, 2001.
- BÁRTHOLO, G.F.; MAGALHÃES FILHO, A.A.R., GUIMARÃES, P.T.G. et al. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 14 (162): 299-304, jul/set, 1989.
- BRAHAM, J.E.; JARQUIN, R., GONZALEZ, J.M. et al. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v.23, n.3, p.389-388, 1973.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-483, 1986.
- CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal Dairy Science**, v.47, p.54-62, 1964.
- JUNG, H.G. & ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2774-2790 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 2001. 381p.
- RIBEIRO FILHO, E.; PAIVA, P.C.A.; REZEMDE, C.A.P. et al. Efeito da casca de café no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 35, **Anais...** Botucatu, 1998.
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical Methods**. 8. Ed: Iowa State University Press / AMES, 1989. 503p.
- 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, p. 983-991, 2001.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Casca de café em dietas de ovinos: consumo e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002a. CD ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Casca de café em dietas de novilhas: consumo e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002b. CD ROM.

- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Casca de café em dietas de vacas: consumo e produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a. CD ROM.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café fornecidas para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003b. CD ROM.
- TEIXEIRA, J.L. Utilização de resíduos culturais e de Beneficiamento na utilização de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p.123-152.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. 1997. SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 7.1. Viçosa, MG. 150p. (Manual do usuário).
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2001. 297p.
- VARGAS, E.; CABEZAS, M.T.; MURILO, B. et al. Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos jóvenes. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.32, n.4, p.972-989, 1982.
- VEGRO, C.L.R., CARVALHO, F.C. Disponibilidade e utilização de resíduos gerados no processamento agroindustrial do café. *Informações Econômicas*, v.24, n.1, p.9-16, 1994.
- WEISS, P.W. Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. In: Fahey Jr. Forage quality, evaluation and utilization. Madison, p.644-681.
- WILSON, J.R. & MERTENS, D.R. Crop science & utilization – Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Science**, v.35, p.251-259, 1995.
- www.abic.com.br/estat_pagricola.html, 10/03/2003

Conclusões Gerais

Experimento 1: Embora a substituição da silagem de milho por casca de café em dietas completas para vacas em lactação produzindo 25 kg de leite por dia tenha influenciado negativamente o consumo e a digestibilidade da maioria dos nutrientes, recomenda-se a utilização de 8,5% de casca de café na dieta, por ter resultado em máxima produção de leite

Experimento 2: A inclusão da casca de café em até 18% na dieta de vacas em lactação diminuíram os valores de alantoína, purinas absorvidas e produção de compostos microbianos, mas a eficiência de síntese microbiana não foi alterada, sendo os valores observados próximos aos sugeridos pelo NRC (2001).

Experimento 3: A substituição da silagem de milho por casca de café em dietas completas, para vacas em lactação, produzindo em média 22,55 kg de leite por dia, influenciou negativamente o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, sem comprometer a produção de leite. Face a isso, recomenda-se a utilização de 15% de casca de café na dieta em substituição ao milho do concentrado

Experimento 4: O aumento do nível de casca de café resultou em diferentes respostas quando se utilizou o feno de capim-tifton 85 e silagem de milho. Talvez isto explique a dificuldade de determinação do valor energético da casca de café. Observou-se um valor médio de 84,05 para NDT da casca de café, quando o volumoso foi a silagem de milho. Contudo, mais trabalhos são necessários para comprovar o valor