

ALEXANDRE LIMA DE SOUZA

CASCA DE CAFÉ EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE OVINOS,  
NOVILHAS LEITEIRAS E VACAS EM LACTAÇÃO

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  
2003

ALEXANDRE LIMA DE SOUZA

CASCA DE CAFÉ EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO NA DIETA DE OVINOS,  
NOVILAS LEITEIRAS E VACAS EM LACTAÇÃO

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”.

APROVADA: 25 de abril de 2003.

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Conselheiro)

---

Prof. José Maurício de Souza Campos  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup> Rilene Ferreira Diniz Valadares

---

Prof. Aureliano José Vieira Pires

---

Prof. Rasmô Garcia  
(Orientador)

À minha mãe, à minha irmã e à minha madrinha,

Aos meus avós,

Aos meus sogro e sogra e às minhas cunhadas,

À minha esposa, em quem confio meu amor,

Às minhas filhas Carolina e Lívia razão de tudo que eu faço

A todas as pessoas que, de maneira especial, me ajudaram,

## AGRADECIMENTO

A Deus, pela vida, ... por tudo.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupé Ltda., em Guaxupé, MG, e à BELQUÍMICA Ltda., de Belo Horizonte, MG, pelo financiamento parcial desta pesquisa.

Ao professor Rasmô Garcia, pelos ensinamentos, pela orientação, pelo apoio, pela confiança e pela amizade dedicada durante o Curso.

Aos professores Sebastião de Campos Valadares Filho, José Maurício de Souza Campos, Odilon Gomes Pereira e Rilene Ferreira Diniz Valadares pela colaboração nesta pesquisa, pelos ensinamentos e pela amizade.

Ao professor Aureliano José Vieira Pires pela participação como membro da banca de defesa da tese e pela disposição em sempre ajudar.

À Celeste, secretária da Pós-Graduação em Zootecnia, e aos funcionários Raimundo, Joelson, Marcelo e José Geraldo pela amizade e pela boa vontade.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Monteiro, Fernando, Vera, Valdir e Wellington, pela colaboração na realização das análises laboratoriais.

Aos meus amigos: Aldrin, Emerson, Ricardinho, Toninho, Joânis, Luciano Cabral, Melo e Policápio pela convivência, pelo apoio, pelos ensinamentos

acadêmicos, pela ajuda mútua e solidariedade nos momentos difíceis e pelos momentos de descontração.

Aos orientados do Prof. Rasmø e colegas de curso Fernando, Kátia, Fernanda, Maurício, Fabianno, Beatriz e Rafael pelo auxílio na montagem e condução dos experimentos e pela agradável convivência durante o curso.

Aos estagiários Marcos, Daniel, Eliza, Verônica, João Paulo (bitoca), Leonardo (gargamel), Luís, Gustavo, Diogo, João Paulo, Amanda, Daniela e Anielly que com muita disposição, seriedade e amizade contribuíram diretamente na execução dos experimentos.

À minha mãe, pela sua determinação, amizade, confiança, dedicação aos filhos e pelo amor sincero.

À memória de meu pai, que apesar do pouco tempo de convivência entre nós tornou-se marcante pelo amor dedicado aos filhos, seus ensinamentos e sua conduta e cuja sua essência perpetuará ao longo de nossas vidas.

À minha irmã Adriana, pelo incentivo, pelo apoio e pelo carinho.

Aos meus avós, pelo apoio nesta conquista.

À minha esposa Luciana e às minhas filhas Carolina e Lívia, pelo carinho, pela sinceridade, pelo estímulo quando veio o desânimo, por estarem sempre ao meu lado e pelo amor mútuo em nossa convivência.

À minha madrinha Neide e ao meu padrinho Escolápio, pessoas dignas e honradas, que contribuíram para a formação do afilhado como homem e profissional.

Ao meu sogro Sebastião, à minha sogra Maria das Graças e às minhas cunhadas Cláudia e Daniela, pela força e pelo incentivo, o que, muito contribuiu para este momento.

Ao meu tio Devanir, às minhas tias e aos meus primos, que de alguma forma, contribuíram para esta vitória.

Enfim, o meu sincero agradecimento e a minha sincera gratidão a todos aqueles que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

Alexandre Lima de Souza, filho de Antônio Carlos de Souza Avelino e Maria Rita Lima de Souza, nasceu em 9 de maio de 1973, em Muriaé, Minas Gerais.

No período 1988 a 1990, cursou o 2º grau no Centro Educacional de Muriaé, em Muriaé, MG.

Em 1992, ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, colando grau em fevereiro de 1997.

Em março de 1997, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na UFV, área de Forragicultura e Pastagem, submetendo-se à defesa de tese em março de 1999.

Em abril de 1997, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia na UFV, na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa tese em abril de 2003.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Literatura Citada.....	4
CASCA DE CAFÉ EM DIETAS DE CARNEIROS: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE.....	6
RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUÇÃO.....	8
MATERIAL E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
CONCLUSÕES.....	17
LITERATURA CITADA.....	18
CASCA DE CAFÉ EM DIETAS DE NOVILHAS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO.....	21
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÕES.....	40

LITERATURA CITADA.....	40
CASCA DE CAFÉ EM DIETAS DE VACAS EM LACTAÇÃO: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, COMPOSIÇÃO E PRODUÇÃO DE LEITE.....	45
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
CONCLUSÕES.....	66
LITERATURA CITADA.....	66
2. RESUMO E CONCLUSÕES.....	71

## RESUMO

SOUZA, Alexandre Lima, D.S. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2003. **Casca de café em substituição ao milho na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas em lactação.** Orientador: Rasmão Garcia. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e José Maurício de Souza Campos.

Três experimentos foram conduzidos para avaliar a inclusão de casca de café na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas lactantes em substituição ao milho na ração concentrada. No Experimento I, avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 6,25; 12,5; 18,75 e 25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% de casca de café na MS da dieta total, respectivamente. Foram utilizados 20 carneiros, sem raça definida, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. As dietas isoprotéicas, com 10% de proteína bruta (PB), constituídas de 60% de feno de capim-coastcross e 40% de ração concentrada, em base da MS, foram fornecidas duas vezes ao dia *ad libitum* permitindo sobras de 5 a 10%. Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo por um período de dezenove dias, sendo doze de adaptação e sete de coletas. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais observados (NDT) não foram influenciados pelos níveis de casca de café utilizados, observando-se valores médios de 1,41; 1,34; 0,15; 1,16; 0,71, 0,45; e 0,85 kg/dia, respectivamente. Já o consumo de extrato etéreo (EE) reduziu linearmente com adição de casca de café nas dietas. As digestibilidades

aparentes da MS, MO, PB, FDN, CT e CNF não foram influenciadas pelos níveis de casca de café utilizados, registrando-se valores médios de 60,1; 62,1; 66,3; 46,9; 61,5 e 84,1%, respectivamente. Verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre a digestibilidade aparente do extrato etéreo e a concentração de NDT. Concluiu-se que a casca de café pode ser incluída em até 25,0% na dieta de ovinos, substituindo ao milho na ração concentrada. No Experimento II, avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de N, a síntese de nitrogênio microbiano e o desempenho de novilhas recebendo dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0 e 10,5% de casca de café na MS da dieta total, respectivamente. Foram utilizadas 24 novilhas 7/8, 15/16 e puras por cruzamento Holandês-Zebu, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições, sendo os blocos formados de acordo com o peso dos animais. As dietas foram isoprotéicas, com 15,5% de PB, constituídas de 60% de pré-secado de Tifton 85 e 40% de ração concentrada, em base da MS. Os consumos de MS, MO, PB, CT e FDN não foram alterados ( $P > 0,05$ ), registrando-se valores médios de 6,75; 6,23; 5,01; 1,04; 3,11 kg/dia, respectivamente. Os consumos de EE, CNF e de NDT reduziram linearmente ( $P < 0,05$ ) com adição de casca de café. As digestibilidades da MS, MO, PB, EE, CT, FDN, CNF e a concentração de NDT das dietas reduziram linearmente com adição de casca de café ( $P < 0,05$ ). A casca de café aumentou ( $P < 0,05$ ) a excreção de N nas fezes e alterou o balanço de N. A excreção de alantóina, derivados de purinas totais e a síntese de proteína microbiana foram reduzidas ( $P < 0,05$ ) pela adição de casca de café. O ganho de peso decresceu linearmente com a inclusão de casca de café, estimando-se redução de 6,94 g/unidade de casca de café adicionada. Concluiu-se que a casca de café substituindo até 26,25% do milho na ração concentrada de novilhas leiteiras reduziu a ingestão de NDT, a digestibilidade dos nutrientes e a síntese de proteína microbiana, diminuindo conseqüentemente o desempenho dos animais. No Experimento III, avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de nitrogênio, a síntese de proteína microbiana e a produção e composição do leite de vacas recebendo dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0 e 10,5% 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

14,0% de PB, constituídas de 60% de silagem de milho e 40% de ração concentrada, em base da MS. Os consumos de MS, MO, PB, CT não foram alterados ( $P>0,05$ ), enquanto que o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) aumentou ( $P<0,05$ ) com adição de casca de café. Já os consumos de CNF, EE e de NDT reduziram ( $P<0,05$ ) linearmente. As digestibilidades da MS, MO, PB, EE, CT, FDN, CNF e a concentração de NDT das dietas reduziram linearmente com adição de casca de café ( $P<0,05$ ). A casca de café aumentou ( $P<0,05$ ) a excreção de N nas fezes e causou um balanço de N negativo. As excreções de alantoína, ácido úrico, derivados de purinas totais e a síntese de nitrogênio microbiano não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela adição de casca de café. A produção de leite 23,4 kg/dia 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 na dieta. Conclui-se que apesar da casca de café ter proporcionado menor ingestão de NDT e diminuído a digestibilidade dos nutrientes da dieta essas alterações não foram suficientes para alterar a produção e a composição do leite, recomendando-se a inclusão deste resíduo em até 26,25% da MS da ração concentrada em substituição ao milho, o que corresponde a 10,5% na MS total da dieta.

## ABSTRACT

SOUZA, Alexandre Lima, D.S. Universidade Federal de Viçosa, april of 2003. **Coffee hulls in substitution of corn in sheep, dairy heifers and dairy cows diets.** Adviser: Rasmô Garcia. Committee Members: Sebastião de Campos Valadares Filho and José Maurício de Souza Campos.

Three experiments were conducted to evaluate the inclusion of coffee hulls in the diets of sheep, dairy heifers and lactating cows in substitution of ground corn in the concentrate ration. In the first experiment four levels of coffee hulls (0.0, 6.25, 12.5, 18.75 and 25.0% DM) in substitution of ground corn in their concentrate ration, which corresponding to levels of 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.5% of the total DM in the diet were used to evaluate the effects on intake and apparent digestibility of nutrients. Twenty unknown breed sheepes were used in a randomized block design, with 5 treatments and 4 repetitions. The animals were fed ad libitum with isoproteic diets, 10% crude protein (CP), contained 60% of coastcross hays and 40% of concentrate in dry matter basis. The sheepes were maintained in a metabolism cage for a period of 19 days (12 days of adaptation and 7 days of data collection). The intake of dry matter (1.41), organic matter (1.34), CP (0.15), total carbohydrate (1.17), neutral detergent fiber (0.71) and nonfiber carbohydrate (0.45) and the total digestible nutrients (0.85) kg/day were not affected by the levels of coffee hulls. The intake of ether extract (EE) was linearly reduced by increasing of coffee hull. Coffee hulls did not affect apparent digestibility of dry matter (60.1%), organic matter (62.1%), neutral detergent fiber (46.9%), CP (66.3%), total carbohydrate (61.5%) and nonfiber carbohydrate (84.1%). Coffee hulls reduced the apparent digestibility of EE and total digestible nutrients (TDN) concentration of the

diets. From the results it is possible to conclude that coffee hulls can be included up to 25% in the concentrate ration. In the second experiment were evaluated the intake, apparent digestibility, nitrogenous balance, microbial protein production and weight gain of heifers fed with four levels (0.0, 8.75, 17.5 and 26.25% DM) of coffee hulls in substitution of ground corn in their concentrate ration, which corresponding to levels of 0.0, 3.5, 7.0 and 10.5% of the total DM in the diet. Twenty four crossbred heifers (7/8, 15/16 and 31/32 Holstein-Zebu) were assigned to a randomized block design with four treatments and six repetitions. The blocks were determined using the animals weight. All isoproteic diets, 15.5% CP, contained 60% of Tifton 85 haylage and 40% of concentrate on dry matter basis. The intake of dry matter (6.75), organic matter (6.23), CP (1.04), total carbohydrates (5.01) and neutral detergent fiber (3.11) kg/day were not affected ( $P>.05$ ) by addition of coffee hulls. Intake of EE, nonfiber carbohydrates (NFC) and TDN showed a linear reduction ( $P<.05$ ) when coffee hulls were increased. A linear decreasing ( $P<.05$ ) was observed to digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), CP, EE, total carbohydrate (TC), NDF, NFC and TDN when coffee hulls levels were increased. Coffee hulls increased the excretion of N in the feces resulting in significant alteration of nitrogenous balance. Coffee hulls added reduced ( $P<.05$ ) the excretion of allantoin, purine derivatives and microbial protein production. The daily weight gain showed a linear reduction when coffee hulls were added. From the results it is possible to conclude that substitution of corn by coffee hulls in the concentrate ration up to 26.25% decreases the TDN ingestion, nutrients digestibility and microbial protein production decreasing and also the animals weight gain. In the third experiment were evaluated the intake, apparent digestibility, nitrogenous compounds balance, microbial protein production, milk composition and production of dairy cows fed with four levels (0.0, 8.75, 17.5 and 26.25% DM) of coffee hulls in substitution of ground corn in their concentrate ration, which corresponding to levels of 0.0, 3.5, 7.0 and 10.5% of the total DM in the diet. Twelve Holstein-Zebu cows were used in the experiment and they were assigned to three Latin square design, squares were design using milk production period. All isoproteic diets, 14% CP, contained 60% of corn silage and 40% of concentrate on dry matter basis. The intake of DM (18.53), OM (17.23), CP (2.72) and TC (14.03) kg/day was not affected by the inclusion of coffee hulls. The intake of NDF showed a linear ( $P<.05$ ) increasing. However the intake of EE, NFC and TDN showed a linear reduction. The digestibility of DM, OM, CP, EE, TC, NDF, NFC, and TDN showed a linear reduction ( $P<.05$ ) when coffee hulls were added. Coffee hulls increased

excretion of N in the feces ( $P < .05$ ) resulting in nitrogenous balance negative. Allantoin, uric acid, purine derivatives excretion and microbial protein production were not affected by the increased of coffee hulls. Milk production (23.4 kg/day) and percent of fat, protein, total solids and their quantities in milk were not affected by coffee hulls levels. From the results it is possible to conclude that coffee hulls can be included up to 26,25% in the concentrate ration for dairy cows, which corresponding to 10,5% of the total dry matter in the diet.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil os sistemas de produção de bovinos e ovinos têm nas pastagens a principal forma de sustentação dos rebanhos. Quando supridas de nutrientes e em condições favoráveis de ambiente, as pastagens tropicais podem suportar elevados índices de produtividade por unidade de área que associado ao manejo racionalizado dos animais em pastejo podem manter-se produtivas por longos períodos de tempo.

Todavia, devido a variação estacional de fatores climáticos, principalmente temperatura, radiação solar e precipitação pluviométrica, as pastagens alternam durante o ano períodos de altas taxas de acúmulo de matéria seca com períodos de baixa disponibilidade de forragem verde e baixo valor nutritivo. Mesmo durante as estações de crescimento favorável os pastos em clima tropicais como única fonte de alimento não atendem as exigências de animais de bom potencial genético (Euclides, 2000).

A inclusão de alimentos concentrados na alimentação destes animais eleva a densidade protéica e ou energética da dieta favorecendo o consumo de nutrientes e o desempenho animal. Entretanto, os elevados preços de ingredientes primários, como milho e farelo de soja, associados à carência de políticas voltadas para o setor pecuário são fatores que restringem a utilização destes produtos na alimentação de ruminantes e a manutenção de sistemas de produção mais intensivos.

Na busca para melhorar os índices produtivos dos rebanhos ou mesmo reduzir gastos com alimentação dos animais, que contribuem com cerca de 60 a 80% dos custos variáveis nos sistemas de confinamento (Ferreira et al., 1987) diversas alternativas tem sido propostas. Dentre estas, o aproveitamento de resíduos da agroindústria surge como uma alternativa bastante promissora tanto de forma econômica quanto no que tange a aspectos ecológicos.

O Brasil, país de grande atividade agrícola gera anualmente milhões de toneladas de resíduos agrícolas. Dependendo das características do material de origem e do tipo de processamento empregado, uma variedade de resíduos podem ser obtidos, os quais, por sua vez podem ser usados de diferentes formas na alimentação de ruminantes.

Dos cultivos agrícolas, a cafeicultura destaca-se por ser uma atividade que dá origem a um volume elevado de resíduos. Destes, a polpa e a casca de café, face à disponibilidade e características químico-bromatológicas são os que apresentam maior potencial de utilização na alimentação de ruminantes (Teixeira, 1995).

Em países da América Central, México e Colômbia onde o preparo do café é por via úmida, no qual há separação das diferentes frações que compreendem a casca, a polpa representa o principal resíduo obtido (Bártholo et al., 1989). A partir de 1 kg de café cereja com 34,5% de MS obtém-se aproximadamente 191 g de grãos de café seco, 100 g de MS de polpa, 17 g de MS de mucilagem e 41 g de MS de pergaminho, os quais podem representar 54, 29, 5 e 12% da MS do café cereja, respectivamente (Bressani et al., 1972).

Uma vez que no Brasil o preparo do café é por via seca, onde não há separação da polpa, mucilagem e casca (Caielli, 1984), a industrialização deste produto resulta em proporções semelhantes de café beneficiado e casca. O Brasil, maior produtor mundial (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998), produz anualmente 3.651.331 t de café em coco (Anuário Estatístico do Brasil, 2000) resultando após cada safra mais de 1.800.000 t de casca, considerando a relação de café beneficiado e casca de 1:1 (Bártholo et al., 1989).

Ao analisar casca de café proveniente de indústrias localizadas no Sul do Estado de Minas Gerais, Souza (2002) registrou valores de 11,9% de proteína bruta (PB) e de 50,3% de fibra em detergente neutro (FDN), 12,4% de lignina e de 17,4% de carboidratos solúveis em água. Já em estudos com casca de café proveniente de três cultivares Mundo novo, Catuai e Rubi, Barcelos et al. (2000) relataram valores médios de 9,9% de PB, 79,8% de FDN e 11,3% de lignina. As diferenças encontradas no conteúdo de nutrientes da casca de café que são atribuídas, entre outros fatores às variedades de café cultivadas, regiões de cultivo, época de colheita e processamento empregado (Bressani et al., 1972; Teixeira, 1995) podendo resultar em diferenças significativas no valor nutritivo deste resíduo, dificultando comparação direta entre resultados de pesquisas. Nesse sentido pesquisas englobando diferentes categoria animal, nível de produção e casca de café deveriam ser conduzidas para determinar o

valor nutritivo deste resíduo para diferentes condições e assim tornar as recomendações junto ao produtor rural menos empíricas e otimizar seu uso dentro dos sistemas de produção.

Outro resíduo proveniente do beneficiamento do fruto do café denominado casca de café melosa vem sendo objeto de pesquisas conduzidas pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (Teixeira, 1999; Oliveira, 2001). A casca de café integral, resíduo proveniente do beneficiamento do grão, é formada pelo pergaminho ou endocarpo, mucilagem ou mesocarpo e casca ou epicarpo. Durante o beneficiamento do fruto de café é possível obter duas frações distintas da casca, uma delas é constituída basicamente de pergaminho que corresponde a fração mais leve e rica em carboidratos fibrosos. Uma outra fração constituída do epicarpo, mucilagem e apenas pequenas quantidades de pergaminho é conhecida por casca de café melosa (Teixeira, 1999; Vilela, 1999). A separação do pergaminho, que representa em média 32,4% da casca integral (Teixeira, 1999), dos demais componentes ocorre pela diferença de densidade existente entre eles, a medida em que a casca é submetida ao processo mecânico de ventilação (Vilela, 1999). Devido a menor presença do pergaminho, a casca de café melosa apresenta melhor composição química ressaltando maiores conteúdos de PB e principalmente menores teores de FDN. Baseados em resultados obtidos em ensaios de degradabilidade ruminal, Teixeira (1999) relatou que com casca de café melosa há possibilidade de alcançar melhor desempenho animal.

Em trabalhos desenvolvidos com amonização de palhadas, fenos e resíduos da agroindústria, tem-se relatado melhoria do valor nutritivo desses volumosos. De modo geral, tais pesquisas enfatizaram que o aumento de compostos nitrogenados, juntamente com as alterações na estrutura física da parede celular, principalmente solubilização da hemicelulose, promovem melhoria da digestibilidade dos materiais amonizados (Ferreira et al., 1993; Garcia e Neiva, 1994; Rosa et al., 1998). Entretanto, Leitão (1995) e Souza et al. (2001) não observaram efeitos expressivos da amonização sobre os constituintes da parede celular da casca de café que pudessem melhorar a digestibilidade, o consumo e desempenho animal ou que justificasse o uso desta prática com este resíduo.

Apesar do volume de casca de café disponível e das pesquisas já conduzidas, as informações científicas existentes ainda são insuficientes para apontar com segurança quantidades de casca de café a ser adicionadas na dieta de ruminantes e seus efeitos na

quantidade e qualidade dos produtos obtidos. Nesse contexto, conduziu-se três experimentos objetivando-se:

- Avaliar os efeitos da adição de diferentes níveis de casca de café em substituição ao fubá de milho na ração concentrada sobre o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos.

- 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, o balanço de nitrogênio, a síntese de nitrogênio microbiano e o desempenho de novilhas leiteiras.

- 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, o balanço de nitrogênio, a síntese de nitrogênio microbiano e a produção e composição do leite de vacas lactantes.

## 1.1 Literatura Citada

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. **Aspectos das atividades agropecuária e extração vegetal**. v.60, seção 3, p.1-46, Rio de Janeiro, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, v.11, n.3/4, 1998. p.152.

BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; PEREZ, J.R.O. et al. Avaliação da casca de café de três cultivares pela técnica in vitro de produção de gás. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa:SBZ/Gmosis, [2000]. CDROM. Nutrição de ruminantes.

BÁRTHOLO, G.F.; MAGALHÃES, A.A.R.; GUIMARÃES, P.T.G. et al. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, v.14, n.162, p.33-44, 1989.

BRESSANI, R.; ESTRADA, E.; JARQUIN, R. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. **Turrialba**. v.22, n.3, p.299-304, 1972.

CAIELLI, E.L. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, v.10, n.119, p.36-38, 1984.

EUCLIDES, V.P.B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 65p.

- FERREIRA, J.Q., GARCIA, R., QUEIROZ, A.C., et al. Efeito dos níveis de amônia anidra e dos períodos pós - tratamento sobre a qualidade dos fenos de aveia contendo alta ou baixa umidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.1, p.47-52, 1993.
- FERREIRA, J.J., SALGADO, J.G.J., MARQUES NETO, J. Terminação de bovinos em confinamento: maior produtividade e abastecimento de carne. **Informe Agropecuário**, v.13, n.153/154, p.83-87, 1987.
- GARCIA, R., NEIVA, J.N. Utilização da amonização na melhoria da qualidade de volumosos para ruminantes. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5, 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: Bureau, 1994. p.41-61.
- LEITÃO, R.A. **Valor nutritivo da casca de café (*Coffea arabica*, L.), tratada com hidróxido de sódio e/ou uréia suplementada com feno de alfafa (*Medicago sativa*, L.)**. Lavras, MG: UFLA, 1995. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1995.
- OLIVEIRA, S.L. **Avaliação da casca de café melosa em rações para suínos em terminação**. Lavras, MG: UFLA, 2001. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2001.
- ROSA, B.; REIS, R.A.; RESENDE, K.T. et al. Valor nutritivo do feno de *Brachiaria decumbens* stapf cv. basilisk submetido a tratamento com amônia anidra ou uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27,n.4, p.815-822, 1998.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Valor nutritivo da casca de café tratada com amônia anidra. **Revista Ceres**, v.49, n.286, p.669-681, 2002.
- 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 (suplemento 1), p.983-91, 2001.
- 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.
- TEIXEIRA, M.N.M. **Determinação da degradabilidade *in situ* das diferentes frações da casca do grão de três cultivares de café (*Coffea arabica*, L.)**. Lavras, MG: UFLA, 1999. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1999.
- VILELA, F.G. **Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados**. Lavras, MG: UFLA, 1999. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1999.

## **Casca de Café em dietas de Carneiros: Consumo e Digestibilidade Aparente**

**RESUMO:** Avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 6,25; 12,5; 18,75 e 25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% de casca de café na MS da dieta total, respectivamente. Foram utilizados 20 carneiros, sem raça definida, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. As dietas isoprotéicas, com 10% de proteína bruta (PB), constituídas de 60% de feno de capim-coastcross e 40% de ração concentrada, em base da MS, foram fornecidas duas vezes ao dia *ad libitum* permitindo sobras de 5 a 10%. Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo por um período de dezenove dias, sendo doze de adaptação e sete de coletas. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais observados (NDT) não foram influenciados pelos níveis de casca de café utilizados, observando-se valores médios de 1,41; 1,34; 0,15; 1,16; 0,71, 0,45; e 0,85 kg/dia, respectivamente. Já o consumo de extrato etéreo (EE) reduziu linearmente com adição de casca de café nas dietas. As digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, FDN, CT e CNF não foram influenciadas pelos níveis de casca de café utilizados, registrando-se valores médios de 60,1; 62,1; 66,3; 46,9; 61,5 e 84,1%, respectivamente. Verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre a digestibilidade aparente do extrato etéreo e a concentração de NDT. Conclui-se que a casca de café pode ser incluída em até 25,0% na dieta de ovinos, substituindo ao milho da ração concentrada.

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

## **Coffee hulls in the Diet of Sheep: Intake and Apparent Digestibility**

**ABSTRACT:** Four levels of coffee hulls (0.0, 6.25, 12.5, 18.75 and 25.0% DM) in substitution of ground corn in their concentrate ration, which corresponding to levels of 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0% of the total DM in the diet were used to evaluate the effects on intake and apparent digestibility of nutrients. Twenty, unknown breed, sheep were used in a randomized block design, with 5 treatments and 4 repetitions. The animals were all *ad libitum* with isoproteic diets, 10% crude protein (CP), contained 60% of coastcross hays and 40% of concentrate in dry matter basis. The sheep were maintained in a metabolism cage for a period of 19 days (12 days of adaptation and 7 days of data collection). The intake of dry matter (1.41), organic matter (1.34), CP (0.15), total carbohydrate (1.17), neutral detergent fiber (0.71) and nonfiber carbohydrate (0.45) and the total digestible nutrients (0.85) kg/day were not affected by the levels of coffee hulls. The intake of ether extract (EE) was linearly reduced by increasing of coffee hull. Coffee hulls did not affect apparent digestibility of dry matter (60.1%), organic matter (62.1%), neutral detergent fiber (46.9%), CP (66.3%), total carbohydrate (61.5%) and nonfiber carbohydrate (84.1%). Coffee hulls reduced the apparent digestibility of EE and total digestible nutrients (TDN) concentration of the diets. From the results it is possible to conclude that coffee hulls can be included up to 25% in the concentrate ration.

**Key words:** agroindustrial residue, bromatologic composition, concentrate ration

## Introdução

A estacionalidade na produção de forragens em determinadas épocas, tem sido responsável, dentre outros fatores, pela reduzida produtividade dos rebanhos que em conjunto com a freqüente variação dos preços dos grãos de cereais e suplementos protéicos utilizados na alimentação animal, tem despertado o interesse no aproveitamento de alimentos alternativos.

Nesse contexto, os resíduos da agroindústria podem assumir um importante papel na alimentação dos ruminantes, principalmente em situações, onde: a) a disponibilidade natural de forragens nas pastagens é baixa, b) as reservas de forragens conservadas forem insuficientes para atenderem as necessidades dos rebanhos, c) na formulação de misturas múltiplas para animais em pastejo, ou d) ainda quando a disponibilidade, valor nutritivo e o custo do resíduo permitirem sua inclusão na formulação de rações concentradas, substituindo de forma parcial alimentos nobres comumente utilizados.

A utilização de restos de culturas e resíduos da agroindústria na alimentação animal, em geral, apresenta algumas limitações como os baixos valores de compostos nitrogenados, minerais e energia disponíveis, além dos elevados teores dos chamados fatores antiqualitativos, como lignina e compostos fenólicos, dentre outros. Essas características contribuem para diminuir a palatabilidade e digestibilidade, reduzindo o consumo e o desempenho animal (Garcia & Neiva, 1994; Jung & Allen, 1995).

Os subprodutos ou resíduos da agroindústria podem ainda apresentar características de alimentos fibrosos, como o bagaço de cana-de-açúcar, palhadas, ou de alimentos concentrados, como a polpa cítrica, casca e farinha de mandioca, caroço de algodão, casca de soja, farelo de arroz. Entretanto, dependendo da constituição da dieta, características intrínsecas e da forma em que é fornecido, um determinado resíduo pode se comportar de forma distinta. Nesse caso pode-se citar a casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão, que vem sendo utilizada em algumas pesquisas substituindo tanto alimentos volumosos (Townsend et al., 1998; Vilela, 1999) quanto os grãos de cereais (Barcelos et al. 1997; Ribeiro Filho, 1998), ou ainda podendo ser utilizada como aditivo na produção de silagens de gramíneas tropicais (Bernardino, 2003; Souza et al., 2003).

Dentre os resíduos agroindustriais existentes, a casca de café encontra-se disponível em diversos estados brasileiros, sendo que só no Estado de Minas Gerais, responsável por aproximadamente 44% da produção nacional, são produzidos

anualmente 1.637.645 t de café (Anuário Estatístico do Brasil, 2000), que podem gerar ao final de seu processamento mais de 800.000 t de casca, considerando a relação de café beneficiado e casca de 1:1 (Bártholo et al., 1989).

A adição de casca de café em substituição aos grãos de cereais da ração concentrada de ruminantes ou mesmo de animais monogástricos (Oliveira, 1999; Oliveira, 2001) representa uma possibilidade de reduzir custos com alimentação dos rebanhos. Todavia, esta análise deve ser acompanhada de uma avaliação criteriosa dos efeitos da inclusão da casca, entre outros, sobre o consumo e a digestibilidade que podem afetar o desempenho e a saúde dos animais. Em alguns estudos realizados com ovinos avaliou-se apenas a inclusão deste resíduo em substituição a forragens (Carvalho et al., 1995a; Townsend et al., 1998) ou ao milho desintegrado com palha e sabugo (Garcia et al., 2000) não sendo estudada sua substituição em relação ao milho.

Diante do volume de casca de café que anualmente é produzido no Brasil, da carência de trabalhos de pesquisas e das necessidades de identificar níveis de inclusão na dieta de ruminantes que possam permitir melhor utilização deste resíduo, conduziu-se este experimento objetivando avaliar os efeitos da adição de casca de café na ração concentrada, em substituição ao fubá de milho, sobre o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, no período de 28 de abril a 16 de maio de 2000. Avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 6,25; 12,5; 18,75 e 25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% de casca de café na MS da dieta total, respectivamente.

Vinte carneiros sem raça definida, castrados, foram mantidos em gaiolas de metabolismo por um período de 19 dias, sendo doze de adaptação e sete dias de coleta, durante os quais foram registrados o consumo de alimentos e realizadas as coletas de fezes. Os animais foram pesados no início e final do experimento. Após pesagem inicial, os animais foram transferidos para gaiolas de metabolismo, dotadas de bebedouro e comedouros para fornecimento de alimentos e sal mineral, efetuando-se em

seguida a vermifugação dos mesmos. O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental e os blocos formados de acordo com o peso dos animais.

Os animais receberam dietas contendo 60% de feno de capim-coastcross, e 40% de ração concentrada, formulada com milho, farelo de soja e casca de café. As dietas isoprotéicas com aproximadamente 10% de PB, conforme recomendações do National Research Council (1985) para manutenção dos animais, foram fornecidas *ad libitum*, duas vezes ao dia sempre as 07:00 e 16:00 horas, permitindo sobras de 5 a 10%. A mistura entre o volumoso e a ração concentrada foi realizada no momento do fornecimento da alimentação. Os animais tiveram ainda acesso a uma mistura mineral fornecida, *ad libitum*, em cocho separado. A composição percentual dos ingredientes das rações concentradas encontra-se na Tabela 1 e as composições químico-bromatológicas do volumoso, casca de café e das rações concentradas, na Tabela 2. Na Tabela 3, encontra-se a composição químico-bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 1 – Composição percentual das dietas (% da MS).

Ingredientes	Dietas <sup>1</sup>				
	0	6,25	12,5	18,75	25,0
Feno	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Milho	32,9	30,3	27,7	25,1	22,5
Farelo de soja	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5
Casca de café	0,0	2,5	5,0	7,5	10,0

<sup>1</sup>Níveis de casca de café no concentrado

A amostragem dos alimentos oferecidos, das sobras e suas quantificações, para posteriores análises e determinação do consumo foi realizada no período do 13º ao 19º dia do experimento. Durante o mesmo período procedeu-se a coleta total de fezes, utilizando bolsas coletoras de couro adaptadas aos animais. A digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes foi calculada pelo método direto, ou seja, pela diferença entre consumido e excretado. Durante a coleta e pesagem das excreções fecais, realizadas sempre às 08:00 e 17:00 h, foram retiradas amostras equivalentes a 5% do peso. Amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e guardadas em *freezer* para posteriores análises. As amostras do feno, casca de café, sobras e fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C, durante 72 horas. Em seguida, foram homogeneizadas para confecção das amostras compostas por animal e moídas em moinho tipo Willey, utilizando-se peneira de 1 mm.

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 (CT), fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), FDA indigestível (FDAI), lignina, minerais e nutrientes digestíveis totais estimados (NDT<sub>EST</sub>) do feno, da casca de café e das rações concentradas.

Itens	Feno de capim-coastcross	Casca de café	Concentrado <sup>1</sup>				
			0	6,25	12,5	18,75	25
MS %	86,0	86,2	86,3	86,3	86,2	85,8	85,9
MO <sup>2</sup>	93,6	94,4	97,8	97,6	97,2	96,9	96,6
PB <sup>2</sup>	6,0	6,9	15,2	15,3	15,3	15,6	15,8
NIDN <sup>3</sup>	66,2	34,7	4,6	5,4	6,1	6,8	7,6
NIDA <sup>3</sup>	11,9	24,4	2,5	3,6	4,9	5,8	7,2
EE <sup>2</sup>	1,33	1,8	4,1	3,0	2,7	2,3	1,9
CT <sup>2</sup>	86,3	85,7	78,5	79,3	79,2	79,0	78,9
FDN <sup>2</sup>	77,7	59,4	11,1	13,7	16,1	18,3	22,8
FDN <sub>cp</sub> <sup>2</sup>	72,1	55,6	10,2	12,5	14,8	16,9	20,7
CNF <sup>2</sup>	14,2	30,1	68,3	66,8	64,4	62,1	58,2
FDA <sup>2</sup>	35,6	42,4	3,5	5,1	7,4	9,2	13,6
FDAI	14,7	37,7	---	---	---	---	---
Lignina <sup>2</sup>	5,4	12,0	0,4	0,7	1,5	2,3	3,4
Ca <sup>2</sup>	0,66	0,33	0,12	0,17	0,15	0,13	0,16
P <sup>2</sup>	0,22	0,07	0,30	0,30	0,31	0,27	0,26
K <sup>2</sup>	1,90	2,39	0,73	0,8	0,94	1,02	1,19
Na <sup>2</sup>	0,02	0,04	---	---	---	---	---
Mg <sup>2</sup>	0,05	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04
NDT <sub>EST</sub> <sup>2,4</sup>	53,5	50,4	87,7	85,5	82,6	80,6	76,2

<sup>1</sup> Percentagem de casca de café no concentrado (base da MS); <sup>2</sup> Valores em percentagem da MS

<sup>3</sup> Valores em percentagem do nitrogênio total; <sup>4</sup> Valores Estimados (NRC, 2001)

Tabela 3 – Teores médios de 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) e carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas experimentais.

Item	Dietas <sup>1</sup>				
	0%	6,25%	12,5%	18,75%	25%
MS %	86,1	86,1	86,1	85,9	85,9
MO <sup>2</sup>	95,3	95,2	95,0	94,8	94,8
PB <sup>2</sup>	9,7	9,7	9,7	9,8	9,9
PIDN <sup>2</sup>	2,66	2,71	2,76	2,81	2,86
EE <sup>2</sup>	2,44	2,0	1,9	1,7	1,6
CT <sup>2</sup>	83,2	83,5	83,4	83,3	83,3
FDN <sup>2</sup>	51,1	52,1	53,1	54,0	55,7
CNF <sup>2</sup>	32,1	31,4	30,3	29,3	27,6

<sup>1</sup> Percentagem de casca de café no concentrado (base da MS); <sup>2</sup> Valores em percentagem da MS

A casca de café foi adquirida de indústria beneficiadora, localizada no sul do Estado de Minas Gerais. Nessa indústria, o processamento do café é realizado por via seca, resultando ao final de seu processamento proporções semelhantes de café beneficiado e casca. Na casca de café estão contidos a polpa, a mucilagem e o pergaminho ou casquinha (Vegro e Carvalho, 1994). Antes de ser misturada aos ingredientes da ração concentrada, a casca de café foi moída em moinho tipo martelo com peneira semelhante a utilizada na moagem do milho.

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

Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados ( $NDT_{EST}$ ) dos alimentos, rações concentradas e dietas totais, foram calculados conforme equações descritas pelo National Research Council (2001). Para o cálculo do  $NDT_{EST}$  do volumoso e da casca de café utilizou-se a equação:  $NDT_{EST} = 0,98 [100 - (\%FDN_p + \%PB + \%EE + \%cinza)] \times PF + PB \times \exp [-1,2 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDN_p - Lignina) \times [1 - (Lignina/FDN_p)^{0,667}] - 7$  e para o cálculo do  $NDT_{EST}$  das rações concentradas, a equação:  $NDT_{EST} = 0,98 [100 - (\%FDN_p + \%PB + \%EE + \%cinza)] \times PF + PB \times \exp [-0,4 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDN_p - lignina) \times [1 - (lignina/FDN_p)^{0,667}] - 7$

em que, nas equações acima:

$FDN_p = FDN - PIDN$  (PIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro x 6,25)

PF = efeito do processamento físico na digestibilidade dos carboidratos não fibrosos

PIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido x 6,25

Para valores de  $EE < 1$ , na equação  $(EE - 1) = 0$

Para o feno, casca de café e concentrados utilizou-se valor de PF igual a 1. Os valores de nutrientes digestíveis totais observados foram calculados para as diferentes dietas pela equação:  $NDT = PBD + EED \times 2,25 + FDND + CNFD$

em que, na equação acima:

PBD = proteína bruta digestível

EED = extrato etéreo digestível

FDND = fibra em detergente neutro digestível

CNFD = carboidratos não fibrosos digestível

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, adotando-se o nível de significância de 5%, utilizando-se o Programa SAEG, versão 7.1 (UFV, 1997). A escolha do melhor modelo foi feita com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, de Student, a 5% de probabilidade.

## **Resultados e Discussão**

A casca de café utilizada na formulação das rações concentradas apresentou valores de matéria seca, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), mostrados na Tabela 2, semelhantes aos encontrados por Oliveira et al. (2001) que registraram valores de 87,6; 12,3; 31,6 e 26% para as respectivas variáveis. Os valores de fibra em detergente neutro (FDN) de 67,6% e de proteína bruta 11,8% relatados por aqueles autores foram 8,2 e 4,9 unidades percentuais maiores quando comparados àqueles mostrados na Tabela 2, que por sua vez, diferem dos valores de PB (10,01%), FDN (65,79%) e lignina (12,27%) apresentados por Valadares Filho (2001). Já a concentração de nutrientes digestíveis totais estimada ( $NDT_{EST}$ ) da casca de café de 50,4% foi 3,6 unidades percentual inferior ao valor de  $NDT_{EST}$  por Baião (2002). Boa parte da diferença entre os valores de NDT estimados para a casca de café pode ser explicada pela variação na concentração de FDN e lignina observada em diferentes pesquisas (Barcelos et al., 1997; Souza et al. 2002; Vilela, 1999). A variabilidade registrada na composição químico-bromatológica da casca de café pode ser atribuída a vários fatores, entre estes, cultivares utilizados, condições de cultivo e operações empregadas durante o processamento do grão, que podem resultar em casca de café de diferente valor nutritivo.

Os valores médios relativos aos consumos 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) com as suas equações de regressão são mostrados na Tabela 4. A análise de regressão não detectou efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os consumos diários de MS e MO, expressos em g/dia e em % do PV e sobre o consumo de PB expresso em g/dia. Observou-se valores médios de 1412, 1342 g/dia e de 3,03 e 1,52% PV para os consumos diários de MS e MO, respectivamente e um consumo diário de 149 g de PB. Resultados semelhantes foram relatados por Garcia et al. (2000) para consumo de MS e PB em ovinos recebendo 200 g de silagem de capim elefante e concentrados, fornecido *ad libitum*, contendo casca de café *in natura* ou tratada com 4% de uréia, substituindo em 15% o milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS). O consumo médio diário de matéria seca de 78,5 g/kg<sup>0,75</sup> registrado neste experimento foi semelhante aos 77,0 g/kg<sup>0,75</sup> verificados por aqueles autores. Segundo Mertens (1994), o consumo em % do PV seria a forma mais correta de expressar o consumo para dietas cuja repleção ruminal limita o consumo.

Tabela 4 – Peso de animal vivo médio (PVM), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCT), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF), e nutrientes digestíveis totais (CNDT) observado em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Itens	Dietas					CV	Equações de regressão
	0	6,25	12,5	18,75	25,0		
PV	48,2	49,3	48,1	49,3	48,1		
	Consumo, g/dia						
CMS	1445	1388	1336	1554	1338	23,2	$\hat{Y} = 1412$
CMO	1378	1321	1269	1476	1267	23,2	$\hat{Y} = 1342$
CPB	148	147	143	161	143	22,6	$\hat{Y} = 149$
CEE	37,8	30,4	27,7	28,1	22,5	25,2	$\hat{Y} = 35,91 - 0,5283 X$ ( $r^2 = 0,94$ )
CCT	1193	1145	1099	1288	1102	23,3	$\hat{Y} = 1166$
CFDN	704	678	663	800	710	23,2	$\hat{Y} = 712$
CCNF	488	466	435	487	391		$\hat{Y} = 453$
CNDT	889	853	823	902	801	21,5	$\hat{Y} = 854$
	Consumo, % PV						
CMS	3,19	2,90	2,99	3,18	2,88	18,6	$\hat{Y} = 3,03$
CMO	3,05	2,76	2,84	3,02	2,73	18,6	$\hat{Y} = 2,88$
CCT	2,64	2,39	2,46	2,63	2,37	18,6	$\hat{Y} = 2,50$
CFDN	1,55	1,41	1,49	1,63	1,52	18,6	$\hat{Y} = 1,52$
CCNF	1,08	0,97	0,97	0,99	0,84	19,0	$\hat{Y} = 0,97$

O consumo médio diário de MS de casca de café foi de 0,0; 35, 67, 116 e 139 g para os animais que receberam rações concentradas contendo 0,0; 6,25; 12,5; 18,75 e 25% deste resíduo, respectivamente, que por sua vez corresponderam aos níveis de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0% de casca de café na MS da dieta. Ao incluir casca de café em dietas de ovinos formuladas a base de milho triturado e capim-elefante, Carvalho et al. (1995) também não encontraram diferenças no consumo de MS de dietas contendo 0, 15, 30 e 45% de casca substituindo o capim-elefante, todavia o ganho de peso dos animais foi afetado negativamente para a dieta com maior nível de inclusão do resíduo.

A análise de regressão não detectou efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os consumos diários de CT, FDN, e CNF expressos em g/dia e em % do PV, encontrando-se valores médios de 1166, 711, e 453 g e de 2,5; 1,52 e 0,97% do PV, respectivamente. O consumo médio diário de FDN mostrado na Tabela 4, foi superior aos valores de 583, 582, 552 e 392,6 g/dia registrados em ovinos, com peso vivo médio de 26,2 kg, recebendo dietas contendo 0, 15, 30 e 45% de casca em substituição ao capim-elefante, respectivamente (Carvalho et al., 1995). O consumo de MS (3,03% do PV), observado para as diferentes dietas, resultou num consumo de FDN (1,52% do PV), sendo este valor acima de 1,2% sugerido por Mertens (1994), como limitante do consumo devido ao efeito de repleção ruminal. Todavia, o valor de 1,20% do PV não deve ser considerado fixo, uma vez que o enchimento ruminal da FDN depende também do tamanho de partícula, da taxa e a extensão de digestão (Allen & Mertens, 1987) .

Verificou-se efeito linear ( $P<0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre o consumo médio de EE, estimando-se uma redução de 0,528 gramas para cada unidade de casca adicionada. Apesar da casca ter apresentado valor de NDT (Tabela, 2) muito inferior ao valor do NDT do milho (Valadares Filho, 2001) a análise de regressão não detectou efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os consumos diários de NDT, obtendo-se valor médio de 854 gramas.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, CT, FDN, CNF, PB e EE e concentração de nutrientes digestíveis totais observados ( $NDT_{OBS}$ ) e estimados ( $NDT_{EST}$ ) são mostrados na Tabela 5. As digestibilidades aparentes da MS, MO, PB não foram alteradas ( $P>0,05$ ) pela adição de casca de café nas dietas, observando-se valores médios de 60,1; 62,1 e 66,3%. Resultados semelhantes foram apresentados por Bernardino (dados não publicados) para a digestibilidade aparente da MS (59,9%), MO (60,8%) e PB (69,9%) em ovinos alimentados com silagem de capim-elefante contendo

10% de casca de café. Também Leitão (1995) em experimento com ovinos alimentados com dietas exclusivas de feno de alfafa ou dietas com 50% de feno de alfafa + 50% de casca de café, tratada ou não com 5% de uréia, não encontrou diferença para as digestibilidades aparente da MS e MO, entretanto a digestibilidade aparente da PB observada por estes autores foi reduzida de 66,7 para 57,6% com a presença de casca de café. A baixa digestibilidade da MS e teores de NDT das dietas pode ser atribuído, em grande parte, ao baixo valor nutritivo do volumoso utilizado, caracterizado na Tabela 2 pelos elevados teores de FDN e baixos teores de PB, apresentando ainda mais de 60% do conteúdo de nitrogênio ligado a fração fibrosa.

Tabela 5 – Médias para os coeficientes de digestibilidades (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 ( $NDT_{OBS}$ ), e estimados ( $NDT_{EST}$ ) em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), com suas respectivas equações de regressão.

Itens	Dietas					CV	Equações de regressão
	0,0	6,25	12,5	18,75	26,25		
CDMS	60,8	61,2	60,8	58,2	60,0	3,9	$\hat{Y} = 60,1$
CDMO	62,7	63,2	62,7	59,9	62,0	3,9	$\hat{Y} = 62,1$
CDPB	67,3	67,4	66,5	63,6	66,8	5,6	$\hat{Y} = 66,3$
CDEE	73,9	65,9	73,8	58,3	61,9	10,4	$\hat{Y} = 73,11 - 0,5078 X (r^2 = 0,51)$
CDCT	61,9	62,7	61,9	59,5	61,5	4,6	$\hat{Y} = 61,5$
CDFDN	46,4	47,7	46,7	44,8	49,0	8,7	$\hat{Y} = 46,9$
CDCNF	83,8	84,1	85,4	83,4	83,7	4,5	$\hat{Y} = 84,1$
$NDT_{OBS}$ <sup>1</sup>	62,1	61,8	61,6	58,1	59,8	3,8	$\hat{Y} = 62,63 - 0,1326 X (r^2 = 0,60)$
$NDT_{EST}$ <sup>2</sup>	67,2	66,3	65,1	64,3	62,6	---	---

<sup>1</sup>Valores observados; <sup>2</sup>Valores estimados

As digestibilidades aparentes dos CT, FDN e CNF não foram alteradas ( $P > 0,05$ ) pela adição de casca de café nas dietas, encontrando-se valores médios de 61,5; 46,9 e 84,1%, respectivamente. Resultados semelhantes para a digestibilidade da FDN foram relatados por Ferreira (1995) utilizando casca de café em substituição ao capim elefante e Leitão (1995) trabalhando com casca de café em substituição a silagem de alfafa na dieta de carneiros. Os valores médios da digestibilidade dos CT foram semelhantes aos encontrados por Bernardino (2003) que registraram valores médios de 58,6% para as dietas a base de silagem de capim-elefante contendo 10% de casca de café. Uma vez

que, boa parte do N da casca de café está ligado aos componentes da fração fibrosa na forma de NIDN e NIDA (Tabela, 2), considerados de baixa disponibilidade para os microrganismos ruminais (Licitra et al., 1996; Van Soest e Mason, 1991) e a fração fibrosa deste resíduo ter apresentado elevados teores de lignina (Tabela, 2), fator primário a limitar a digestibilidade da parede celular (Jung e Allen, 1995) esperava-se redução na digestibilidade da fração protéica e da fibra com conseqüente redução na digestibilidade da MS, à medida que os níveis de casca de café fossem aumentados na dieta, fato este não verificado.

Verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre a digestibilidade aparente do EE e concentração de  $NDT_{OBS}$ , estimando-se uma redução de 0,507 e 0,132 unidades para cada unidade de casca de café adicionada na ração concentrada, respectivamente. Uma vez que o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, excetuando a do EE, não tenha sido diferente, a menor concentração de NDT registrada para as dietas com casca de café foi atribuída ao menor consumo e digestibilidade verificado para aquele nutriente. Apesar de não ter havido diferença significativa ( $P > 0,05$ ), observou-se tendência de menor consumo de CNF para as dietas com casca de café (Tabela, 4), fato este que pode ter contribuído para a redução do conteúdo de NDT destas dietas. Na Tabela 5 verifica-se que os valores médios de  $NDT_{EST}$  para as diferentes dietas foram superiores aos valores de  $NDT_{OBS}$ . Tal fato pode ser explicado, em parte, pelos menores valores dos coeficientes de digestibilidade dos CNF observados *in vivo* quando comparados ao valor de 98% de digestibilidade dos CNF utilizado nas equações do National Research Council (2001).

## Conclusões

A casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão de café pelo método de via-seca, quando adicionada em até 25% da MS em substituição ao fubá de milho da ração concentrada de ovinos, o que corresponde a 10% de inclusão de casca de café na MS da dieta total, não comprometeu o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta, podendo ser utilizada na dieta de animais ruminantes como um alimento alternativo.

## Literatura Citada

- ALLEN, M.S. & MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal Nutrition**, v.118, p.261-270. 1987.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. **Aspectos das atividades agropecuária e extração vegetal**. v.60, seção 3, p.1-46, Rio de Janeiro, 2000.
- BAIÃO, A.F. **Desempenho de novilhos nelore suplementados a pasto com diferentes níveis de concentrado**. Lavras, MG: UFLA, 2002. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2002.
- 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.
- BÁRTHOLO, G.F.; MAGALHÃES, A.A.R.; GUIMARÃES, P.T.G. et al. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, v.14, n.162, p.33-44, 1989.
- BERNARDINO, F.S. **Produção e composição do efluente e valor nutritivo da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de casca de café**. Viçosa, MG: UFV, 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- CARVALHO, F.F.R.; CARVALHO, F.F.R.; CONCEIÇÃO JUNIOR, V. Efeito da inclusão da casca de café sobre a digestibilidade dos nutrientes em rações para ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.183-184.
- FERREIRA, J.Q.; CARVALHO, F.F.R.; CONCEIÇÃO JUNIOR, V. Uso da casca de café na alimentação de ovinos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.181-183.
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C., et al. 2000. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.
- GARCIA, R. & NEIVA, J.N.M. Utilização da amonização na melhoria da qualidade de volumosos para ruminantes. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5, 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: Bureau, 1994. p.41-61.
- JUNG, H.G. & ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2774-2790, 1995.

- LEITÃO, R.A. **Valor nutritivo da casca de café (*Coffea arabica*, L.), tratada com hidróxido de sódio e/ou uréia suplementada com feno de alfafa (*Medicago sativa*, L.)**. Lavras, MG: UFLA, 1995. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1995.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: Wisconsin, 1994. p.450-493.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of sheep**. Nova York. 99p. 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 2001. 381 p.
- OLIVEIRA, J.P.; ANDRADE, I.F.; SANTOS, R.A.S. et al. Estimativa das frações nitrogenadas do feno de coastcross, cama de frangos e casca de café, pelo sistema cneps. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ/Macromedia, [2001]. CDROM. Nutrição de ruminantes.
- OLIVEIRA, S.L. **Avaliação da casca de café melosa em rações para suínos em terminação**. Lavras, MG: UFLA, 2001. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2001.
- OLIVEIRA, V. **Casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação**. Lavras, MG: UFLA, 1999. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1999.
- RIBEIRO FILHO, E. **Degradabilidade “in situ” da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (*Coffea arabica*, L.) e Desempenho de novilhos mestiços em fase de recria**. Lavras, MG: UFLA, 1998. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 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.S. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Valor nutritivo da casca de café tratada com amônia anidra. **Revista Ceres**, v.49, n.286, p.669-681, 2002.

- SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003 (no prelo).
- TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N.L. et al. Utilização da casca de café na alimentação de ovinos deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.149-151.
- 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.
- VAN SOEST, P.J. & MASON, V.C. The influence of Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.32, n.1, p.45-53, 1991.
- 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.
- VILELA, F.G. **Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados**. Lavras, MG: UFLA, 1999. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1999.

## **Casca de Café em Dietas de Novilhas: Consumo, Digestibilidade e Desempenho**

**RESUMO:** Avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de N, a síntese de proteína microbiana e o desempenho de novilhas recebendo dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0 e 10,5% de casca de café na MS da dieta total, respectivamente. Foram utilizadas 24 novilhas 7/8, 15/16 e puras por cruza Holandês-Zebu, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições, sendo os blocos formados de acordo o peso dos animais. As dietas foram isoprotéicas, com 15,5% de PB, constituídas de 60% de pré-secado de Tifton 85 e 40% de ração concentrada, em base da MS. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN) não foram alterados ( $P>0,05$ ), registrando-se valores médios de 6,75; 6,23; 1,04; 5,01 e 3,11 kg/dia, respectivamente. Os consumos de extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais observados (NDT) reduziram linearmente ( $P<0,05$ ) com adição de casca de café. As digestibilidades da MS, MO, PB, EE, CT, FDN, CNF e a concentração de NDT das dietas reduziram linearmente com adição de casca de café ( $P<0,05$ ). A casca de café aumentou ( $P<0,05$ ) a excreção de N nas fezes e alterou o balanço de N. A excreção de alantoína, derivados de purinas totais e a síntese de proteína microbiana foram reduzidas ( $P<0,05$ ) pela adição de casca de café. O ganho de peso decresceu linearmente com a inclusão de casca de café, estimando-se redução de 6,94 g/unidade de casca de café adicionada. Conclui-se que a casca de café substituindo ao milho em até 26,25% da ração concentrada de novilhas leiteiras reduziu a ingestão de NDT, a digestibilidade dos nutrientes e a síntese de proteína microbiana, diminuindo conseqüentemente o desempenho dos animais.

**Palavras-chave:** balanço de nitrogênio, composição químico-bromatológica, novilhas leiteiras, resíduo agroindustrial, síntese de proteína microbiana.

## **Coffee Hulls in the Diet of Dairy Heifers: Intake, Digestibility and Performance**

**ABSTRACT:** The intake, apparent digestibility, nitrogenous compounds balance, microbial protein synthesis and weight gain of heifers fed with four levels (0.0, 8.75, 17.5 and 26.25% DM) of coffee hulls in substitution of ground corn in their concentrate ration, which corresponding to levels of 0.0, 3.5, 7.0 and 10.5% of the total DM in the diet were evaluated. Twenty four crossbred heifers (7/8, 15/16 and 31/32 Holstein-Zebu) were assigned to a randomized block design with four treatments and six repetitions. The blocks were determined using the animals weight. All isoproteic diets, 15.5% CP, contained 60% of Tifton 85 haylage and 40% of concentrate on dry matter basis. The intake of dry matter (6.75), organic matter (6.23), CP (1.04), total carbohydrates (5.01) and neutral detergent fiber (3.11) kg/day were not affected ( $P > .05$ ) by addition of coffee hulls. Intake of ether extract (EE), nonfiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) showed a linear reduction ( $P < .05$ ) when coffee hulls were increased. A linear decreasing ( $P < .05$ ) was observed to digestibility of dry matter, organic matter, CP, EE, total carbohydrate, neutral detergent fiber, NFC and TDN when coffee hulls levels were increased. Coffee hulls increased the excretion of N in the feces resulting in significative alteration of nitrogenous balance. Coffee hulls added reduced ( $P < .05$ ) the excretion of allantoin, purine derivatives and microbial protein synthesis. The daily weight gain showed a linear reduction when coffee hulls were added. From the results it is possible to conclude that substitution of corn by coffee hulls in the concentrate ration up to 26.25% decreases the TDN ingestion, nutrients digestibility and microbial protein synthesis decreasing and also the animals weight gain.

**Key words:** agroindustrial residue, chemical-bromatologic composition, microbial protein production, nitrogenous balance.

## Introdução

Tanto nos sistemas de produção de leite a pasto ou em confinamento as novilhas desempenham a importante função de continuidade do processo produtivo. É através das novilhas produzidas na própria fazenda ou adquiridas de outros rebanhos que se dá, na maioria das vezes, o melhoramento genético dos plantéis.

Apesar dos benefícios obtidos com o desenvolvimento contínuo, normalmente as novilhas dentro da atividade leiteira são os animais que recebem menos atenção por parte do produtor. O inadequado desenvolvimento das novilhas acarreta na elevação da idade ao primeiro parto, determinando maior número de animais dentro da propriedade que não estão produzindo leite, podendo levar a descapitalização do produtor (Weber et al., 2002). Dos fatores que contribuem para esta situação, os gastos com alimentação, principalmente os elevados custos dos alimentos concentrados, são seguramente o maior responsável pelo baixo nível nutricional dos animais. Segundo Rodrigues Filho et al. (2002), o uso de alimentos concentrados complementa a necessidade energético/protéica dos animais, mas deve ser feito da forma mais econômica possível, para não causar a elevação do custo final de produção.

Na busca para viabilizar um plano nutricional que melhore os índices produtivos dos rebanhos e ao mesmo tempo contribua para a redução de custos, diversas alternativas tem sido propostas. Dentre estas, destaca-se a utilização de resíduos da agroindústria, que devido a características singulares na composição bromatológica, forma física, disponibilidade e custo apresentam diferenças quanto ao potencial de utilização na nutrição de ruminantes.

Os resíduos da agroindústria, em geral, podem ser de boa valia dentro do sistema de produção principalmente em períodos críticos do ano, quando há escassez de forragens de boa qualidade, ou mesmo quando sua disponibilidade, valor nutritivo e custo permitirem a inclusão na formulação de misturas múltiplas, como também na produção de rações concentradas.

Dos cultivos agrícolas, a cafeicultura destaca-se por ser uma atividade que dá origem a um volume elevado de resíduos (Vegro e Carvalho, 1994). Destes, a casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão pelo método via seca, face à disponibilidade e características químico-bromatológicas é o que apresenta maior potencial de utilização na alimentação de ruminantes (Teixeira, 1995). O Brasil, maior produtor mundial (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998),

produz anualmente 3.651.331 t de café em coco (Anuário Estatístico do Brasil, 2000) podendo gerar após cada safra mais de 1.700.000 t de casca, considerando a relação de café beneficiado e casca de 1:1 (Bártholo et al., 1989)

Assim, diante do volume de casca de café anualmente gerado, da possibilidade de incluir este resíduo como parte da dieta de novilhas de rebanhos leiteiros, associado a carência de resultados de pesquisas, um experimento foi conduzido objetivando-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de nitrogênio, a síntese de proteína microbiana e o desempenho de novilhas leiteiras consumindo dietas contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café em substituição ao milho da ração concentrada.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 14 de fevereiro a 18 de maio de 2001.

Foram utilizadas vinte e quatro novilhas puras por cruzas, 7/8, 15/16 e puras por cruzas Holandês-Zebu com aproximadamente 12 meses de idade e peso médio inicial de 200 kg. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com seis blocos, sendo cada animal considerado uma unidade experimental e os blocos formados de acordo com o peso dos animais.

As novilhas foram alojadas em baias individuais cimentadas com 8m<sup>2</sup> dotadas de comedouro, bebedouro e uma área para cama dos animais, na qual utilizou-se cepilha de madeira. As baias eram limpas diariamente, sendo as camas trocadas sempre que necessário. No início do período de adaptação, os animais receberam 1,0 mL/50 kg PV do complexo vitamínico ADE e foram tratados contra endo e ectoparasitas.

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis casca de café 0; 8,75; 17,5 e 26,25%, em base da MS, substituindo ao fubá de milho da ração concentrada, correspondendo aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0 e 10,5% na MS da dieta total. Os animais receberam quatro dietas completas contendo 60% do pré-secado de capim-tifton-85 e 40% de concentrado. As dietas isoprotéicas com aproximadamente 15,5% de PB, conforme recomendações descritas pelo NRC (1989), foram fornecidas *ad libitum* duas vezes ao dia, às 07:00 e 17:00 horas permitindo sobras de 5 a 10% da MS. A ração

concentrada foi misturada com volumoso no momento do fornecimento da alimentação. A composição percentual dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição percentual dos ingredientes da dieta (% da MS).

Ingredientes	Dietas <sup>1</sup>			
	0,0	8,75	17,5	26,25
Pré-secado de capim-tifton-85	60,0	60,0	60,0	60,0
Farelo de soja	7,84	7,8	7,76	7,72
Milho	30,36	26,9	23,5	20,0
Casca de café	0,0	3,5	7,0	10,5
Fosfato bicálcio	0,96	1,0	1,04	1,08
Calcário	0,56	0,52	0,44	0,4
Sal	0,28	0,28	0,28	0,28
Premix Mineral <sup>2</sup>	0,014	0,014	0,014	0,014

<sup>1</sup> Percentagem de casca de café no concentrado (base da MS); <sup>2</sup> Formulado para atender 100% das exigências em micronutrientes dos animais

A casca de café foi adquirida de indústria beneficiadora, localizada no sul do Estado de Minas Gerais. Nessa indústria o processamento do café é realizado por via seca, resultando ao final de seu processamento proporções semelhantes de café beneficiado e casca. Na casca de café estão contidos a polpa, a mucilagem e o pergaminho ou casquinha (Vegro e Carvalho, 1994). Antes de ser adicionada e misturada aos ingredientes da ração concentrada, a casca de café foi moída no mesmo moinho e com a mesma peneira utilizada na moagem do milho. A composição químico-bromatológica do volumoso, casca de café e das rações concentradas é mostrada na Tabela 2. Na Tabela 3, encontra-se a composição químico-bromatológica das dietas experimentais.

O período experimental compreendeu 10 dias de adaptação e 84 dias de coleta de dados, subdivididos em três períodos de 28 dias, nos quais realizaram-se a coleta de amostras dos alimentos, das sobras e a pesagem dos animais. As sobras foram coletadas e pesadas individualmente duas vezes por semana, ocasião em que eram também realizadas amostragens dos alimentos, armazenando-as em freezer. Ao final de cada período de 28 dias, essas amostras foram misturadas e feita uma amostra composta por animal. Os animais foram pesados em jejum de 14 horas no início e final de cada período de 28 dias.

A coleta de amostra de fezes para determinação da digestibilidade dos nutrientes foi realizada às 08:00, 12:00 e 16:00 horas do 16º, 18º e 20º dias, respectivamente do terceiro período experimental. A estimativa da excreção fecal foi efetuada utilizando-se

a fibra em detergente ácida indigestível (FDAI) como indicador interno, conforme (Cochran et al., 1986), com algumas alterações. Neste procedimento as amostras de alimentos, sobras e fezes foram colocadas em sacos de digestibilidade *Ankon (Filter bag F57)* sendo incubadas no rúmen por um período de 144h. O material remanescente da incubação foi previamente lavado com água e em seguida submetido à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado FDAI.

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 (CT), fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), FDA indigestível (FDAI), lignina, minerais e nutrientes digestíveis totais estimado (NDT<sub>EST</sub>) do volumoso, da casca de café e das rações concentradas.

Itens	Pré-secado de capim-tifton-85	Casca de café	Concentrado <sup>1</sup>			
			0	8,75	17,5	26,25
MS %	46,8	87,3	88,4	88,4	88,3	88,1
MO <sup>2</sup>	91,4	92,9	93,6	92,9	92,3	91,7
PB <sup>2</sup>	16,5	8,6	13,7	13,7	13,5	14,1
NIDN <sup>3</sup>	30,7	31,6	5,1	6,8	9,2	10,1
NIDA <sup>3</sup>	3,0	22,9	2,3	4,7	6,9	9,2
EE <sup>2</sup>	1,6	0,8	4,3	3,9	3,6	3,0
CT <sup>2</sup>	73,3	83,5	75,6	75,3	75,2	74,6
FDN <sup>2</sup>	69,2	58,5	10,6	14,4	18,5	22,4
FDN <sub>cp</sub> <sup>2</sup>	62,8	53,4	9,7	13,1	16,7	20,1
CNF	10,5	30,1	65,9	62,2	58,5	54,5
FDA <sup>2</sup>	31,4	45,3	3,6	7,0	11,2	15,2
FDAI <sup>2</sup>	9,4	35,8	0,8	3,6	6,4	10,9
Lignina <sup>2</sup>	4,1	14,6	0,6	2,0	3,5	5,0
Ca <sup>2</sup>	0,68	0,56	1,88	2,13	2,08	2,05
P <sup>2</sup>	0,26	0,11	0,83	0,85	0,81	0,83
K <sup>2</sup>	2,99	2,37	0,69	0,80	0,99	1,17
Na <sup>2</sup>	0,09	0,03	0,43	0,37	0,34	0,31
Mg <sup>2</sup>	0,09	0,04	0,10	0,10	0,10	0,10
NDT <sub>EST</sub> <sup>2,4</sup>	57,1	44,9	84,3	79,7	75,5	71,0

<sup>1</sup> Percentagem de casca de café no concentrado (base da MS); <sup>2</sup> Valores em percentagem da MS

<sup>3</sup> Valores em percentagem do nitrogênio total; <sup>4</sup> Valores estimados (NRC, 2001)

Tabela 3 – Composição químico-bromatológica das dietas experimentais.

Itens	Dietas <sup>1</sup>			
	0	8,75	17,5	26,25
MS %	63,4	63,4	63,4	63,4
MO <sup>2</sup>	92,3	92,0	91,8	91,5
PB <sup>2</sup>	15,4	15,4	15,3	15,5
PIDN <sup>2</sup>	3,32	3,41	3,53	3,61
EE <sup>2</sup>	2,68	2,52	2,40	2,16
CT <sup>2</sup>	74,2	74,1	74,1	73,8
FDN <sup>2</sup>	45,8	47,3	48,9	50,5
CNF <sup>2</sup>	28,4	26,8	25,2	23,3
NDT <sub>EST</sub> <sup>2,3</sup>	68,0	66,1	64,5	62,7

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; EE = extrato etéreo; CT = carboidratos totais; FDN = fibra em detergente neutro; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT<sub>EST</sub> = nutrientes digestíveis totais estimado. <sup>1</sup> Percentagem de casca de café no concentrado (base da MS); <sup>2</sup> Valores em percentagem da MS; <sup>3</sup> Valores estimados (NRC, 2001).

A quantificação do volume urinário, de cada animal, utilizado para calcular a excreção diária na urina de nitrogênio total, uréia e derivados de purina (alantoína e ácido úrico) foi calculada multiplicando-se o valor da excreção diária média de creatinina (27,76 mg/kg PV) obtidas para novilhos de quatro grupos genéticos (Rennó et al., 2002) pelo peso médio dos animais no terceiro período experimental, no qual registrou-se valores médios de 279,2; 267,9; 269,8 e 254,3 kg para os tratamentos com 0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% de casca de café, respectivamente e dividindo-se esse produto pela concentração de creatinina em mg/L encontrada na urina *spot*. As amostras de urina *spot* de todos os animais, realizada na semana de coleta de fezes foram coletadas aproximadamente 4 h após alimentação da manhã. De cada amostra retirou-se 10 mL de urina, os quais foram diluídos em 40 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,036 N com a finalidade de reduzir o pH para valores abaixo de 3 e assim evitar perdas de nitrogênio e destruição bacteriana dos derivados de purina, em seguida as amostras foram acondicionadas em potes plásticos e armazenadas em freezer para posteriores análises de uréia, creatinina, alantoína e ácido úrico.

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme descrito por Chen e Gomes (1992). A quantificação da uréia, creatinina e ácido úrico foi feita utilizando-se kits comerciais (Labtest). As purinas microbianas absorvidas (PA, mmo/dia) foram calculadas a partir das excreções dos derivados de purinas ( $\hat{Y}$ , mmol/dia), utilizando-se a formula  $\hat{Y} = 0,85 PA + 0,385 PV^{0,75}$  onde 0,85 é a recuperação das purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e 0,385 PV<sup>0,75</sup> a excreção

endógena de purinas (Verbic et al., 1990). A excreção total de derivados de purina foi calculada pela soma das quantidades de ácido úrico e alantoína excretados na urina, que somados representam aproximadamente 98% das excreções diárias dos derivados de purina (Rennó et al., 2000).

A produção de nitrogênio microbiano ( $N_{mic}$ , g/dia) foi calculada a partir das purinas absorvidas (PA, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen e Gomes, (1992), substituindo o valor da relação  $N_{purina}:N_{total}$  nas bactérias de 0,116 para 0,117, conforme encontrado por Rennó (2000):  $N_{mic} = (70 PA) / (0,83 \times 0,117 \times 1000)$ , em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mmol) e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas.

As amostras do pré-secado, casca de café, sobras e fezes foram pré secas em estufas de ventilação forçada a 60°C, durante 72 horas. Em seguida, foram homogeneizadas e moídas em moinho tipo Willey, utilizando-se peneira de 1 mm. As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), compostos nitrogenados totais, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram realizadas segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992):  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ , enquanto que os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) pela fórmula  $CNF = CT - FDN$ .

Os nutrientes digestíveis totais estimados ( $NDT_{EST}$ ) dos alimentos, rações concentradas e dietas totais, foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001). Para o cálculo do  $NDT_{EST}$  do volumoso e da casca de café utilizou-se a equação:  $NDT_{EST} = 0,98 [100 - (FDN_p + PB + EE + cinza)] \times PF + PB \times \exp [-1,2 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDN_p - Lignina) \times [1 - (Lignina/FDN_p)^{0,667}] - 7$  e para o cálculo do  $NDT_{EST}$  das rações concentradas, a equação:  $NDT_{EST} = 0,98 [100 - (FDN_p + PB + EE + cinza)] \times PF + PB \times \exp [-0,4 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDN_p - lignina) \times [1 - (lignina/FDN_p)^{0,667}] - 7$

em que, nas equações acima:

$FDN_p = FDN - PIDN$  (PIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro x 6,25)

PF = efeito do processamento físico na digestibilidade dos carboidratos não fibrosos

PIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido x 6,25

Para valores de  $EE < 1$ , na equação  $(EE - 1) = 0$

Para o volumoso, casca de café e concentrados utilizou-se valor de PF igual a 1. Os valores de nutrientes digestíveis totais observados foram calculados para as diferentes dietas pela equação:  $NDT = PBD + EED \times 2,25 + FDND + CNFD$

em que, na equação acima:

PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestível

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, adotando-se o nível de significância de 5%, utilizando-se o Programa SAEG, versão 7.1 (UFV, 1997). A escolha do melhor modelo foi feita com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, de Student, a 5% de probabilidade.

## **Resultados e Discussão**

Os valores de matéria seca (MS), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) da casca de café mostrados na Tabela 2 foram semelhantes àqueles encontrados por Oliveira et al. (2001), que obtiveram valores de 87,6; 31,6 e 26% para as respectivas variáveis. Os valores de fibra em detergente neutro (FDN) (67,6%), proteína bruta (11,8%) relatados por aqueles autores foram 9,1 e 3,2 unidades percentual maior, enquanto o teor de lignina 12,3% foi 2,3 unidades percentual menor quando comparado ao valor mostrado na Tabela 2, que por sua vez, diferiu dos valores de FDN (52,7%) e lignina (8,7%) apresentados por Souza et al. (2003). Já a concentração de nutrientes digestíveis totais ( $NDT_{EST}$ ) da casca de café de (44,9%), estimada a partir da composição químico-bromatológica, de acordo as equações descritas pelo NRC (2001), foi 9,1 unidades percentual inferior ao valor de  $NDT_{EST}$  encontrado por Baião (2002). Boa parte da diferença entre os valores de NDT estimados para a casca de café pode ser explicada pela variação na concentração de FDN e lignina constatada em diferentes pesquisas (Barcelos et al., 1997; Souza et al. 2002; Vilela, 1999).

Os valores médios relativos aos consumos diários de 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), com as suas equações de regressão são mostrados na Tabela 4. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os consumos diários de MS, MO expressos em g/dia e em % do PV, obtendo-se valores médios de 6,75 e 6,23 kg e de 2,81 e 2,59% PV para as respectivas variáveis. Em algumas pesquisas tem sido relatado que a inclusão de resíduos do beneficiamento do grão de café, como a casca e a polpa, na dieta de bovinos pode reduzir o consumo de MS, o que estaria associada a presença de compostos fenólicos neste resíduo (Barcelos et al. 2001; Vargas et al. 1982), fato este não constatado nesta pesquisa. Também Barcelos et al. (1997), em experimentos com novilhos mestiços Holandês-Zebu, não encontraram diferenças no consumo de MS de dietas contendo até 40% de casca de café em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) da ração concentrada.

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 ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Itens	Dietas				CV	Equações de regressão
	0	8,75	17,5	26,25		
	Consumo (kg/dia)					
MS	7,11	6,52	6,64	6,72	9,4	$\hat{Y} = 6,75$
MO	6,57	6,01	6,10	6,24	9,7	$\hat{Y} = 6,23$
PB	1,09	1,00	1,01	1,05	9,5	$\hat{Y} = 1,04$
EE	0,19	0,16	0,16	0,14	10,4	$\hat{Y} = 0,187 - 0,0017X$ ( $r^2 = 0,94$ )
CT	5,28	4,84	4,92	5,00	9,5	$\hat{Y} = 5,01$
FDN	3,10	2,94	3,11	3,28	9,3	$\hat{Y} = 3,11$
CNF	2,18	1,90	1,81	1,72	10,2	$\hat{Y} = 2,123 - 0,0168 X$ ( $r^2 = 0,91$ )
NDT <sup>1</sup>	5,11	4,40	4,22	4,15	10,8	$\hat{Y} = 4,929 - 0,0348 X$ ( $r^2 = 0,81$ )
	Consumo (% PV)					
MS	2,86	2,79	2,80	2,79	9,1	$\hat{Y} = 2,81$
MO	2,64	2,57	2,57	2,58	9,3	$\hat{Y} = 2,59$
CT	2,12	2,07	2,07	2,07	9,1	$\hat{Y} = 2,08$
FDN	1,24	1,25	1,31	1,35	9,3	$\hat{Y} = 1,29$
CNF	0,88	0,81	0,77	0,71	8,8	$\hat{Y} = 0,876 - 0,0062 X$ ( $r^2 = 0,99$ )

<sup>1</sup> Valores observados

Talvez, a presença de compostos fenólicos na casca de café possa ser o fator limitante, quando os níveis de inclusão deste resíduo na dieta forem muito elevados, em geral substituindo alimentos volumosos. Em situações em que o objetivo é incluir casca de café em substituição a alimentos concentrados, provavelmente os baixos valores de PB e energia disponíveis são os principais fatores limitantes. Apesar dos consumos médios de MS observados estarem acima de 2,26% PV, conforme preconiza o National Research Council (1989), os resultados encontrados neste experimento estão de acordo com aqueles encontrados por Mendes Neto et al. (2002), que utilizando novilhas do mesmo rebanho e com idade e peso próximos aos deste experimento e mesma relação volumoso:concentrado (60:40), registraram valores de consumo de MS variando de 2,64 a 3,05% do PV. Não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) na ingestão de PB com adição de casca de café na ração concentrada. Este comportamento pode ser atribuído à ausência de efeito dos níveis de casca sobre o consumo de MS e também pelo fato das dietas terem sido isoprotéicas.

O consumo médio diário de MS de casca de café foi de 0, 228, 465 e 706 g para as dietas contendo 0, 8,75; 17,5 e 26,25% de casca na MS do concentrado, respectivamente, que por sua vez corresponderam aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0; e 10,5% de casca de café na MS da dieta. Apesar deste resíduo apresentar teores de FDN (Tabela 2), superiores ao valor de 10,7% observado para o milho (Valadares Filho et al., 2001), a análise de regressão não detectou efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os consumos diários de CT e FDN, encontrando-se valores médios de 5,01 e 3,11 kg/dia, respectivamente. Todavia, observou-se um aumento ( $P<0,10$ ) no consumo de FDN, quando expresso em % PV, conforme a equação de regressão:  $\hat{Y} = 1,121 + 0,008 X$  ( $r^2 = 0,94$ ), com um acréscimo de 0,008 unidades percentuais para cada unidade de casca adicionada. O consumo médio de FDN observado foi semelhante ao encontrado por Cabral (2002) que utilizando bovinos mestiços e feno de capim-tifton registrou valor de 1,29% PV para consumo de FDN. O consumo de fibra verificado neste experimento está próximo do valor de 1,25% do PV proposto para vacas de leite por Mertens (1994) quando a ingestão de MS é maximizada, e que, acima deste valor, o consumo seria limitado pela repleção ruminal.

Verificou-se redução linear ( $P<0,05$ ) de 1,69 e 16,77 g/unidade de casca adicionada, respectivamente para os consumos médios de EE e CNF. O menor consumo destes nutrientes foi atribuído aos menores teores presentes na casca de café (Tabela, 2)

comparados aos 3,71% de EE e de 73,4% de amido encontrados no milho (Valadares Filho et al., 2001). Também houve redução no consumo de NDT ( $P<0,05$ ), ocorrendo uma redução de 34,8 g/unidade de casca adicionada. O menor consumo de NDT pode ser atribuído a uma redução concomitante no consumo de EE e CNF que são nutrientes de alta digestibilidade e valor energético em detrimento de um aumento no consumo dos constituintes da parede celular.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, CT, FDN, CNF, PB e EE e a concentração de nutrientes digestíveis totais observada ( $NDT_{OBS}$ ) são mostrados na Tabela 5. Apesar do consumo de MS não ter sido alterado, houve efeito linear ( $P<0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB estimando-se uma redução de 0,395; 0,382 e 0,355 unidades para cada unidade de casca adicionada, respectivamente. A redução no consumo dos constituintes não fibrosos, os quais apresentam disponibilidade rápida e praticamente completa no trato gastrintestinal dos ruminantes (Allen & Mertens, 1987), associado às diferenças quantitativas existentes entre os constituintes da parede celular do milho (Valadares Filho et al., 2001) e da casca de café (Tabela 2) foram considerados os principais responsáveis pela redução da digestibilidade da MS à medida em que se adicionou casca de café às dietas. A redução na digestibilidade da PB foi associada aos elevados teores de nitrogênio na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) presentes na casca.

Houve redução linear ( $P<0,05$ ) nas digestibilidades dos CT, FDN e CNF, quando adicionou casca de café, estimando-se uma redução de 0,387; 0,376 e 0,282 unidades para cada unidade de casca adicionada, respectivamente. O decréscimo observado na digestibilidade dos CT refletiu uma menor digestibilidade dos CNF e da fração fibrosa. Por sua vez, a digestibilidade da fração FDN pode ter sido influenciada pelos altos teores de lignina presentes na casca de café (Tabela 2) considerada fator limitante na digestibilidade da parede celular (Jung & Allen, 1995). A influencia da lignina afetando negativamente a fração fibrosa da casca de café poder ser constatada pelo alto teor de fibra em detergente ácido indigestível deste resíduo mostrado na Tabela 2. Reforçando este raciocínio, Souza et al. (2002) em estudos *in vitro* observaram baixos valores para digestibilidade da FDN, registrando valor médio de 28,9%. Resultados semelhantes foram discutidos por Ribeiro Filho (1998) que em ensaios com bovinos encontrou valores de 40,5 e 27,3% para a degradabilidade potencial e efetiva da fração FDN da casca de café, respectivamente.

Tabela 5 – Médias para os 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<sub>OBS</sub>) e estimados (NDT<sub>EST</sub>), em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Itens	Dietas				CV	Equações de regressão
	0,0	8,75	17,5	26,25		
CDMS	73,6	69,6	65,8	63,4	2,9	$\hat{Y} = 73,31 - 0,3955X$ ( $r^2 = 0,99$ )
CDMO	74,3	70,4	66,7	64,4	2,9	$\hat{Y} = 73,98 - 0,3826X$ ( $r^2 = 0,99$ )
CDPB	73,0	68,1	64,3	63,9	3,7	$\hat{Y} = 72,02 - 0,3558X$ ( $r^2 = 0,90$ )
CDEE	79,4	69,8	67,5	69,4	7,3	$\hat{Y} = 76,41 - 0,3710X$ ( $r^2 = 0,61$ )
CDCT	74,5	70,8	67,2	64,4	3,0	$\hat{Y} = 74,31 - 0,3874X$ ( $r^2 = 0,99$ )
CDFDN	68,7	64,9	61,5	58,9	4,7	$\hat{Y} = 68,46 - 0,3770X$ ( $r^2 = 0,99$ )
CDCNF	83,9	81,4	78,6	76,6	3,1	$\hat{Y} = 83,85 - 0,2822X$ ( $r^2 = 0,99$ )
NDT <sub>OBS</sub> <sup>1</sup>	71,8	67,4	63,8	61,8	2,9	$\hat{Y} = 71,24 - 0,3836X$ ( $r^2 = 0,98$ )

<sup>1</sup> Valores observados (em % da MS)

A análise de regressão detectou efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre a digestibilidade do EE e teores de NDT, estimando-se uma redução de 0,371 e 0,383 unidades percentuais para cada unidade de casca adicionada, respectivamente. O baixo consumo de EE somado a sua excreção endógena nas fezes pode ter contribuído para a diminuição aparente da digestibilidade deste nutriente, sendo esses efeitos mais pronunciados à medida em que se elevou a quantidade de casca nas dietas. A redução na digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes associados a uma menor ingestão de CNF e EE observados, contribuíram para reduzir o consumo e a disponibilidade de nutrientes necessários para síntese de nitrogênio microbiano, podendo afetar o desempenho dos animais que segundo Mertens (1994) depende do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis.

Os valores médios observados para o desempenho animal e a conversão alimentar são mostrados na Tabela 6. Ao proceder ao estudo da regressão polinomial, verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre o ganho médio diário e sobre a conversão alimentar, estimando-se uma redução de 6,93 g e um acréscimo de 43,15 g/unidade de casca adicionada, respectivamente. O menor consumo de NDT, menor digestibilidade da MS e dos nutrientes associados, a menor produção de nitrogênio microbiano foram os principais responsáveis pela redução no ganho em peso dos animais que receberam dietas contendo casca de café na ração concentrada. Embora a

análise de variância tenha acusado comportamento linear ao observar os valores médios mostrados na Tabela 6, verifica-se pequena redução no ganho de peso até o nível de 17,5% de casca de café, sendo a redução mais acentuada com a inclusão de 26,25% deste resíduo. Ao avaliarem a inclusão de casca de café na dieta de novilhos mestiços Holandês-Zebu substituindo em 0, 10, 20, 30 e 40% do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) da ração concentrada, Barcelos et al. (1997) também verificaram comportamento semelhante para ganho de peso médio, registrando-se valores de 1,10; 1,04; 1,03; 1,05 e 0,88 kg/dia, respectivamente. Entretanto, Ribeiro Filho (1998) não encontrou diferença significativa sobre o ganho em peso de novilhos Holandês x Zebu recebendo dietas com casca de café, mostrando ser economicamente viável a inclusão deste resíduo em substituição ao MDPS até o nível de 40% do concentrado.

Tabela 6 – Médias para os pesos de animal vivo (PV) inicial e final, ganhos de peso total no período (GPT) e diário (GMD) e conversão alimentar (CA), em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), com suas respectivas equações de regressão.

Item	Dietas				CV	Equações de regressão
	0	8,75	17,5	26,25		
PV inicial (kg)	206,7	200,8	197,8	199,5	---	---
PV final (kg)	296,7	282,3	282,3	271,5	---	---
GPT (kg)	90,0	81,5	84,5	72,0	---	---
GMD (g/dia)	1071	970	1005	857	10,1	$\hat{Y} = 1067,26 - 6,9387 X$ ( $r^2 = 0,76$ )
CA	6,66	6,72	6,57	7,98	12,1	$\hat{Y} = 6,41 + 0,0432 X$ ( $r^2 = 0,54$ )

Os valores relativos ao consumo médio diário de compostos nitrogenados totais (NT), excreção de N nas fezes (N-fecal), na urina (N-urina), excreção de N na forma de uréia na urina (NU-urina), excreção de uréia na urina (U-urina) e balanço de N com as suas equações de regressão são mostrados na Tabela 7. Não houve efeito da casca de café sobre o consumo de NT e excreções de N-urina expresso em g/dia e excreção de NU-urina e U-urina expresso em mg/kg PV, registrando-se valores médios de 160 e 87,4 g/dia e de 290,5 e 691,2 mg/kg PV para as respectivas variáveis. Em estudos com novilhos Zebu, Valadares et al. (1997) verificaram aumentos nas excreções de N-urina para as dietas com maiores concentrações de PB, registrando-se valores de 59,9 g/dia e 207,9 mg/kg PV para as dietas com 14,5% de PB, enquanto que as excreções de NU-urina e U-urina foram de 182,6 e 391,81 mg/kg PV, respectivamente, os quais mostraram-se inferiores aos valores obtidos neste experimento. Conforme Van Soest (1994), a excreção de N na urina é maior quando a concentração de PB na dieta e a

ingestão de N pelo animal são aumentadas. Houve redução linear ( $P < 0,05$ ) para NU-urina e U-urina expressos em g/dia, estimando-se uma redução de 0,856 e 1,83 g/unidade de casca adicionada, respectivamente. 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 numa menor produção de amônia, que por sua vez pode ter contribuído para a menor excreção de N-uréia observada.

Tabela 7 – Valores médios diários do consumo de nitrogênio total (NT), excreção de N nas fezes (N-fecal), na urina (N-urina), excreção de N na forma de uréia na urina (NU-urina), excreção de uréia na urina (U-urina) e balanço de N (BN) em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Dieta			CV	Equações de regressão	
	0,0	8,75	17,5			26,25
Consumo de NT (g/dia)	163,0	160,3	162,2	154,6	15,5	$\hat{Y} = 160,0$
N-fecal (g/dia)	47,5	51,4	60,3	57,9	19,3	$\hat{Y} = 48,27 + 0,4572 X$ ( $r^2 = 0,78$ )
N-urina (g/dia)	99,0	88,1	75,6	85,7	21,4	$\hat{Y} = 87,4$
NU-urina (mg/kg PV)	322,1	311,7	251,6	276,8	18,5	$\hat{Y} = 290,5$
U-urina (mg/kg PV)	691,2	668,8	540,0	593,4	18,5	$\hat{Y} = 691,2$
NU-urina (g/dia)	90,9	83,7	67,8	71,2	25,1	$\hat{Y} = 89,66 - 0,8563 X$ ( $r^2 = 0,81$ )
U-urina (g/dia)	195,1	179,6	145,5	152,9	25,1	$\hat{Y} = 192,41 - 1,8376 X$ ( $r^2 = 0,81$ )
Balanço de N (g/dia)	+16,5	+20,8	+26,3	+9,9	65,6	$\hat{Y} = 15,38 + 1,6070 X - 0,0674 X^2$ ( $R^2 = 0,81$ )

Esses resultados foram reforçados pelo fato da excreção de N-fecal ter sido influenciada de forma linear ( $P < 0,05$ ), estimando-se um aumento de 0,457 g/unidade de casca adicionada. O nitrogênio insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido, é digestível, sendo, porém, de lenta degradação no rúmen. Já o nitrogênio na forma de NIDA parece ser resistente e praticamente indigestível, estando geralmente associado à lignina e a outros compostos de difícil degradação (Van Soest e Mason, 1991; Licitra et al., 1996), o que pode ter contribuído para a maior excreção de N nas fezes dos animais que receberam dietas com casca de café. O valor médio de N-fecal de 47,5 g/dia observado para a dieta sem a inclusão de casca foi próximo ao valor de 43,8 g/dia encontrado por Cardoso et al. (2000), para novilhos F1 Limousin x Nelore recebendo dietas com 37,5% de concentrado e 12% de PB. Os menores valores registrados por aqueles autores podem ser atribuídos, em parte, à menor concentração de PB nas dietas.

Houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para o balanço de N, estimando-se máximo valor de 24,96 g para o nível de 11,92% de casca de café. Esse comportamento foi atribuído aos aumentos registrados nas excreções de N-fecal e decréscimos nas excreções de N-urina. O valor médio do balanço de N de 16,5 g/dia observado para a dieta sem casca foi superior ao valor de 12,9 g/dia encontrado por Cardoso et al. (2000), para novilhos F1 Limousin x Nelore recebendo dietas com 37,5% de concentrado e 12% de PB. O balanço de N positivo para todos os níveis de inclusão de casca pode ser um indicativo de um balanceamento adequado entre proteína e energia das dietas.

As quantidades diárias de alantoína, ácido úrico, derivados de purinas totais representados por alantoína e ácido úrico, relação alantoína:derivados de purinas excretados na urina, quantidade de purinas absorvidas e síntese de nitrogênio microbiano são mostradas na Tabela 8. Houve redução linear ( $P < 0,05$ ) para as excreções urinárias de alantoína, derivados de purinas totais e purinas absorvidas, mesmo comportamento observado para produção microbiana, estimando-se uma redução de 0,715; 0,873; 0,954 mmol/dia e de 0,687 g/dia para cada unidade de casca de café adicionada na ração concentrada, respectivamente. Entretanto, as quantidades de ácido úrico e a relação alantoína:derivados de purina não foram alteradas pela adição de casca. O menor consumo de CNF e NDT com a inclusão de níveis de casca de café na ração concentrada somado às menores digestibilidades dos nutrientes reduziram a disponibilidade de proteína e energia destas dietas, os quais segundo Clark et al. (1992) são os fatores nutricionais que mais limitam o crescimento microbiano. Johnson et al.

(1998) também verificaram maior fluxo de N microbiano para dietas com maiores concentrações de proteína degradada no rúmen e carboidratos não estruturais.

Tabela 8 – Valores médios das excreções urinária de alantoína (ALU), ácido úrico (ACU), derivados de purinas totais (DP), relação alantoína/DP, purinas absorvidas (PA) e nitrogênio microbiano (Nmic), em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Dietas				CV	Equações de regressão
	0	8,75	17,5	26,25		
ALU (mmol/dia)	100,2	99,3	86,0	83,8	17,9	$\hat{Y} = 101,71 - 0,7153 X$ ( $r^2 = 0,88$ )
ACU (mmol/dia)	14,2	14,7	11,4	10,7	37,3	$\hat{Y} = 12,76$
DP (mmol/dia)	114,4	114,0	97,4	94,5	18,7	$\hat{Y} = 116,54 - 0,8733 X$ ( $r^2 = 0,86$ )
A/DP (%)	87,6	87,1	88,3	88,7	---	$Y = 87,9$
PA (mmol/dia)	103,8	104,3	84,6	82,5	23,5	$\hat{Y} = 106,33 - 0,9543 X$ ( $r^2 = 0,83$ )
Nmic (g/dia)	74,8	75,2	61,0	59,5	23,5	$\hat{Y} = 76,65 - 0,6879 X$ ( $r^2 = 0,83$ )

Os valores médios observados de alantoína e derivados de purinas para a dieta sem a presença de casca de café foram próximos aos valores médios de 94,96 e 105,77 mmol/dia encontrados por Rennó et al. (2000) para novilhos de diferentes grupos genéticos recebendo dietas com 40% de concentrado. A excreção média de alantoína representou 87,9% dos derivados de purinas, sendo menor que o valor médio de 93,2% encontrado por Johnson et al. (1998). Todavia, valores variando de 83,7 a 86,8% foram encontrados por Verbic et al. (1990) em experimentos conduzidos com novilhos. A quantificação dos derivados de purinas na urina através da coleta total de urina ou amostras de urina *spot*, representa uma boa alternativa para a estimativa da síntese de nitrogênio microbiano, com a vantagem de ser um método não invasivo (Chen et al., 1995; Valadares et al., 1997).

Observa-se, na Tabela 9, que o custo com alimentação foi gradativamente reduzido com a inclusão de casca de café nas dietas. A redução observada foi atribuída ao efeito principal da substituição do milho pela casca, com uma pequena parte das diferenças ocorrendo em função das variações observadas no consumo médio de MS das dietas como mostrado na Tabela 4.

Apesar dos gastos com alimentação dos animais terem sido reduzidos com adição de níveis de casca de café, a dieta com 26,25% de casca foi a que apresentou maior custo por arroba produzida. Todavia, a adição deste resíduo em até 17,5% além de ter

contribuído favoravelmente para reduzir as despesas com alimentação proporcionou também o menor custo de produção por arroba (Tabela 9).

Tabela 9 - Custos com alimentação, receita e margem bruta e custo por arroba produzida em função dos níveis de casca de café na ração concentrada.

Item	Dietas			
	0	8,75	17,5	26,25
<b>Despesas</b>				
Volumoso <sup>1</sup>				
Pré-secado (kg/nov/dia)	9,11	8,36	8,51	8,61
Custo por kg de MN (R\$)	0,08	0,08	0,08	0,08
<i>Custo do volumoso (R\$/nov/dia)</i>	<b>0,73</b>	<b>0,67</b>	<b>0,68</b>	<b>0,69</b>
Concentrado <sup>2</sup>				
Farelo de soja (kg/nov/dia)	0,63	0,58	0,58	0,59
Custo por kg de MN	0,84	0,84	0,84	0,84
Custo (R\$/nov/dia)	0,53	0,49	0,49	0,49
Fubá de milho (kg/nov/dia)	2,45	1,99	1,77	1,53
Custo por kg de MN (R\$)	0,4	0,4	0,4	0,4
Custo (R\$/nov/dia)	0,98	0,78	0,71	0,61
Casca de café (g/nov/dia)	0	282,8	456,4	705,6
Custo (R\$/nov/dia)	0	0	0	0
Suplemento mineral (g/nov/dia)	128	117	119	121
Custo (R\$/nov/dia)	0,73	0,73	0,73	0,73
Custo do suplemento (R\$/nov/dia)	0,093	0,085	0,085	0,088
<i>Custo do concentrado (R\$/nov/dia)</i>	<b>1,59</b>	<b>1,35</b>	<b>1,28</b>	<b>1,18</b>
Custo total com alimentação (R\$/nov/dia)	<b>2,32</b>	<b>2,02</b>	<b>1,96</b>	<b>1,87</b>
Custo de uma arroba (R\$)	<b>64,96</b>	<b>62,46</b>	<b>58,45</b>	<b>65,45</b>
Custo total de produção (R\$)	194,9	169,7	164,6	157,1
<b>Receita</b>				
Preço de venda da arroba <sup>3</sup> (R\$)	90,0	90,0	90,0	90,0
Renda (R\$)	<b>270,0</b>	<b>244,5</b>	<b>253,5</b>	<b>216,0</b>
<i>Relações</i>				
Custo do volumoso/Receita (%)	22,7	23,0	22,5	26,8
Custo do concentrado/Receita (%)	49,5	46,4	42,4	45,9
Custo da dieta/Receita (%)	72,2	69,4	64,9	72,7
<b>Margem Bruta<sup>4</sup> (R\$/nov/dia)</b>	<b>75,0</b>	<b>74,8</b>	<b>88,9</b>	<b>58,9</b>

<sup>1</sup>Baseado no preço de venda da MS da silagem; <sup>2</sup>Preços praticados na região de Viçosa/MG em abril de 2003; <sup>3</sup>Preço praticado na região de Viçosa/MG (UEPE/GL) para fêmeas leiteiras de bom potencial genético; <sup>4</sup>Considera somente as despesas com alimentação e a receita resultante da venda do leite

Os gastos com alimentação dos animais foram elevados e representaram em média 72,2 e 64,9% do total das receitas que poderiam ser obtidas, utilizando as dietas com 0 e 17,5% de casca de café, respectivamente. Em rebanhos mais produtivos o gasto com alimentos concentrados constitui um dos principais ônus dos sistema de produção

(Pereira e Correa, 2001; Santos, 2001). Assim, a avaliação de alimentos alternativos que possam substituir ingredientes comumente utilizados na formulação de rações concentradas com a definição do real valor nutritivo para diferentes categoria animal e nível de produção poder contribuir para melhorar os índices de produção dos rebanhos e proporcionar maior renda para a produtor rural.

### **Conclusões**

Embora tenha-se estimado decréscimo linear de 6,94 g/dia no ganho de peso das novilhas por unidade de casca de café adicionada, recomenda-se a inclusão deste resíduo em até 17,5% em substituição ao milho da ração concentrada que corresponde a 10,5% de casca na MS da dieta total, haja vista que os ganhos médios diários observados foram próximos daqueles obtidos nos níveis com 0,0 e 8,75% de casca e ter ocorrido redução no custo de produção da arroba e aumento na renda bruta até aquele nível de inclusão.

### **Literatura Citada**

- ALLEN, M.S. & MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal Nutrition**, v.118, p.261-270. 1987.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. **Aspectos das atividades agropecuária e extração vegetal**. v.60, seção 3, p.1-46, Rio de Janeiro, 2000.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, v.11, n.3/4, 1998. p.152.
- BAIÃO, A.F. **Desempenho de novilhos nelore suplementados a pasto com diferentes níveis de concentrado**. Lavras, MG: UFLA, 2002. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2002.
- 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**, v.14, n.162, p.33-44, 1989.
- CABRAL, L.S. **Avaliação de alimentos para ruminantes por intermédio de métodos *in vivo* e *in vitro***. Viçosa, MG: Viçosa, 2002. 132p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA. et al. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F<sub>1</sub> Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6. p.1844-1852, 2000.
- CHEN, X.B. & GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – na overview of technical details. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (Occasional publication). 21p, 1992.
- CHEN, X.B.; MEIJA, A.T.; KYLE, D.J. et al. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.125, p.137-143, 1995.
- 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, n.8, p.2304-2323, 1992.
- 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, n. , p.1476-483, 1986.
- JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; RILEY, R.E. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary acid uric or allantoin. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.9, p.2408-2420, 1998.
- JUNG, H.G. & ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2774-2790. 1995.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VANSOEST, P.J. Stantardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technonology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

- MENDES NETO, J.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, et al. Efeito da substituição do feno de tifton 85 por polpa de citrus. 1. Desempenho e desenvolvimento ponderal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ/Gmosis, [2002]. CDROM. Nutrição de ruminantes.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: Wisconsin, 1994. p.450-493.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington D.C. 158p. 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 2001. 381 p.
- OLIVEIRA, J.P.; ANDRADE, I.F.; SANTOS, R.A.S. et al. Estimativa das frações nitrogenadas do feno de coast croos, cama de frangos e casca de café, pelo sistema cneps. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ/Macromedia, [2001]. CDROM. Nutrição de ruminantes.
- PEREIRA, M.N. & CORREA, C.E.S. Manejo dos sistemas de produção de leite em confinamento. In: SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 2001. p.163.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.1223-1234, 2000.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Estimativa da excreção urinária dos derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescentes de uréia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ/Gmosis, [2002]. CDROM. Nutrição de ruminantes.
- RIBEIRO FILHO, E. **Degradabilidade “in situ” da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (*Coffea arabica*, L.) e Desempenho de novilhos mestiços em fase de recria**. Lavras, MG: UFLA, 1998. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1998.
- RODRIGUES FILHO, J.A.; GONÇALVES, C.A.; CAMARÃO, A.P. et al. Suplementação alimentar de novilhas de origem lieteira em pastagem de “Panicum maximum”cv Tobiata. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ/Gmosis, [2002]. CDROM. Nutrição de ruminantes.

- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SANTOS, F.A.P. Manejo dos sistemas de produção de leite a pasto. In: SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.163.
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Valor nutritivo da casca de café tratada com amônia anidra. **Revista Ceres**, v.49, n.286, p.669-681, 2002.
- SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor Nutritivo de Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com Diferentes Níveis de Casca de Café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003. no prelo.
- 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, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa 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.; RODRÍGUEZ, 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.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2001. 297p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J. & MASON, V.C. The influence of Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.32, n.1, p.45-53, 1991.
- 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.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. 1990. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivatives excretion by steers. **Journal of Agriculture Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VILELA, F.G. **Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados**. Lavras, MG: UFLA, 1999. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1999.
- WEBER, A.; VIÉGAS, J.; RIGO, M. et al. Desempenho de novilhas da raça holandês em pastagem de azevém suplementando com níveis crescentes de farelo de arroz integral em substituição ao milho. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ/Gmosis, [2002]. CDROM. Nutrição de ruminantes.

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

RESUMO: Avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de nitrogênio, a síntese de proteína microbiana e a produção e composição do leite de vacas recebendo dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0 e 10,5% 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 14,0% de proteína bruta (PB), constituídas de 60% de silagem de milho e 40% de ração concentrada, em base da MS. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, carboidratos totais (CT) não foram alterados ( $P>0,05$ ), enquanto que o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) aumentou ( $P<0,05$ ) com adição de casca de café. Já os consumos de carboidratos não fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE) e de nutrientes digestíveis totais observados (NDT) reduziram ( $P<0,05$ ) linearmente. As digestibilidades da MS, MO, PB, EE, CT, FDN, CNF e a concentração de NDT das dietas reduziram linearmente com adição de casca de café ( $P<0,05$ ). A casca de café aumentou ( $P<0,05$ ) a excreção de N nas fezes e causou um balanço de N negativo. As excreções de alantoína, ácido úrico, derivados de purinas totais e a síntese de proteína microbiana não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela adição de casca de café. A produção de leite 23,4 kg/dia 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 na dieta. Conclui-se que apesar da casca de café ter proporcionado menor ingestão de NDT e reduzido a digestibilidade dos nutrientes da dieta essas alterações não foram suficientes para alterar a produção e a composição do leite, recomendando-se a inclusão deste resíduo em até 26,25% da MS da ração concentrada em substituição ao milho, o que corresponde a 10,5% na MS total da dieta.

Palavras-chave: balanço de N, composição químico-bromatológica, ração concentrada, resíduo agroindustrial, síntese de proteína microbiana.

## **Coffee hull in the Diet of Dairy Cows: Intake, Digestibility, Composition and Milk Production.**

**ABSTRACT:** The intake, apparent digestibility, nitrogenous compounds balance, microbial protein synthesis, milk composition and production of dairy fed with four levels (0.0, 8.75, 17.5 and 26.25% DM) of coffee hulls in substitution of ground corn in their concentrate ration, which corresponding to levels of 0.0, 3.5, 7.0 and 10.5% of the total DM in the diet were evaluated. Twelve Holstein-Zebu cows were used in the experiment and they were assigned to three Latin square design, squares were design using milk production period. All isoproteic diets, 14% CP, contained 60% of corn silage and 40% of concentrate on dry matter basis. The intake of dry matter (18.53), organic matter (17.23), CP (2.72) and total carbohydrates (14.03) kg/day was not affected by the inclusion of coffee hulls. The intake of neutral detergent fiber (NDF) showed a linear ( $P<.05$ ) increasing. However the intake of ether extract (EE), nonfiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) showed a linear reduction by addition of coffee hulls. The digestibility of dry matter, organic matter, CP, EE, TC, NDF, NFC, and TDN showed a linear reduction ( $P<.05$ ) when coffee hulls were added. Coffee hulls increased excretion of N in the feces ( $P<.05$ ) resulting in nitrogenous balance negative. Allantoin, uric acid, purine derivatives excretion and microbial protein synthesis were not affected by the increased of coffee hulls. Milk production (23.4 Kg/day) and percent of fat, protein, total solids and their quantities in milk were not affected by coffee hulls levels. From the results it is possible to conclude that coffee hulls can be included up to 26.25% in the concentrate ration for dairy cows, which corresponding to 10.5% of the total dry matter in the diet.

**Key words:** agroindustrial residue, chemical-bromatologic composition, microbial protein production, nitrogenous balance.

## Introdução

Nos últimos anos, com a desvalorização da moeda nacional, ocorreu uma elevação significativa dos preços de alimentos concentrados e volumosos, fertilizantes e defensivos que resultou no aumento dos custos com alimentação nas fazendas leiteiras (Santos, 2001). Ao mesmo tempo, a abertura do mercado interno a produtos lácteos internacionais, subsidiados na origem, carência de políticas estruturadas para o setor, aliado aos baixos índices produtivos da pecuária leiteira, entre outros, (Vilela et al., 1998) são fatores que têm contribuído diretamente para a baixa sustentabilidade desta atividade (Vilela, 1998).

Segundo Pereira e Correa (2001), os gastos com volumoso por litro de leite produzido são baixos e geralmente não ultrapassam a R\$ 0,04/litro, não representando mais que 10% do custo total para se produzir um litro de leite, enquanto que o custo dos alimentos concentrados, bem mais elevados, pode ultrapassar a R\$ 0,10/litro de leite produzido. Nesse sentido, a manipulação dos ingredientes utilizados na ração concentrada constitui numa das formas de reduzir gastos com alimentação e conseqüentemente diminuir o custo de produção.

Os resíduos da agroindústria, em sua maioria, apresentam bom potencial para utilização na alimentação de ruminantes. 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.

Dentre os diversos resíduos, a casca de café, resíduo proveniente do beneficiamento do grão pelo método de via seca (Caielli, 1984), face sua disponibilidade em diferentes Estados brasileiros (Anuário Estatístico do Brasil, 2000) e apresentar composição químico-bromatológica favorável, pode ser utilizada de diferentes formas na alimentação de bovinos.

Algumas pesquisas mostraram a possibilidade técnica e econômica de se incluir casca de café substituindo em diferentes níveis o milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) da ração concentrada de novilhos confinados (Barcelos et al., 1997a; Barcelos et al., 1997b; Ribeiro Filho, 1998), ou ainda utilizada na formulação de misturas múltiplas de animais suplementados a pasto (Baião, 2002; Nascimento, 2002). Quanto ao uso deste resíduo na alimentação de novilhas e vacas leiteiras, as informações são inexistentes ou ainda não permitem estabelecer uma relação definida

entre níveis de inclusão na dieta e respostas de consumo, digestibilidade, desempenho e produção de leite.

Assim, diante do volume de casca de café existente e da necessidade de gerar informações científicas que possam contribuir para uma utilização mais racional deste resíduo na alimentação de bovinos leiteiros, conduziu-se um experimento objetivando avaliar o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de nitrogênio, a síntese de nitrogênio microbiano, a produção e composição do leite de vacas consumindo dietas contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café em substituição ao milho da ração concentrada.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no setor de Pesquisa e Ensino em Gado de Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 01 de junho a 30 de julho de 2001.

Foram utilizadas doze vacas em lactação da raça Holandesa, malhada de preto, puras e mestiças, com peso médio aproximado de 550 kg e produção de leite média de 24 kg, distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4, de acordo com o período de lactação. O primeiro quadrado latino foi formado por vacas de primeira cria apresentando em média 41 dias de lactação, sendo o segundo e terceiro formados por vacas multíparas, apresentando em média 37 e 25 dias de lactação, respectivamente. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo os sete primeiros dias de adaptação e os oito dias finais destinados a coleta de amostras, medição do consumo e da produção de leite.

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de casca de café 0; 8,75; 17,5 e 26,25%, em base da MS, substituindo ao fubá de milho da ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0; 3,5; 7,0 e 10,5% de casca de café na MS total da dieta. As dietas isoprotéicas, com aproximadamente 14,0% de PB, foram fornecidas *ad libitum* duas vezes ao dia, às 07:00 e 16:30 horas, permitindo sobras de 5 a 10%. Os animais receberam quatro dietas completas contendo, em base da matéria seca, 60% de silagem de milho e 40% de concentrado. Durante o fornecimento da alimentação, efetuou-se manualmente a mistura de concentrados e volumoso, no comedouro. A composição percentual dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição percentual dos ingredientes da dieta (% na MS).

Ingredientes	Diets <sup>1</sup>			
	0	8,75	17,5	26,25
Silagem de milho	60,0	60,0	60,0	60,0
Farelo de soja	18,0	18,0	18,0	18,0
Fubá de milho	20,1	16,6	13,1	9,6
Casca de café	0	3,5	7,0	10,5
Uréia	0,36	0,36	0,36	0,36
Sulfato de amônio	0,04	0,04	0,04	0,04
Fosfato bicálcio	0,55	0,55	0,55	0,55
Calcário	0,46	0,46	0,46	0,46
Sal	0,48	0,48	0,48	0,48
Premix mineral <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02

<sup>1</sup> Percentagem de casca de café no concentrado (base da MS); <sup>2</sup> Formulado para atender 100% das exigências em micronutrientes dos animais

A casca de café foi adquirida de indústria beneficiadora, localizada no sul do Estado de Minas Gerais. Nessa indústria o processamento do café é realizado por via seca, resultando ao final de seu processamento em proporções semelhantes de café beneficiado e casca. Na casca de café estão contidos a polpa, a mucilagem e o pergaminho ou casquinha (Vegro e Carvalho, 1994). Antes de ser adicionada e misturada aos ingredientes da ração concentrada, a casca de café foi moída no mesmo moinho e com a mesma peneira utilizada na moagem do milho. A composição químico-bromatológica do volumoso, casca de café e das rações concentradas é mostrada na Tabela 2. Na Tabela 3, encontra-se a composição bromatológica das dietas experimentais.

As vacas foram alojadas em galpão coberto com baias individuais, sistema *tie stalls*, providas de piso de borracha e dotadas de comedouro e bebedouro. O galpão era lavado duas vezes por dia, após os animais serem levados para a sala de ordenha. As vacas foram ordenhadas diariamente às 06:30 e 16:00 horas, sendo suas produções registradas individualmente. A pesagem dos animais foi realizada logo após a ordenha da manhã, no início e final de cada período experimental.

Durante todo o período experimental, as sobras de cada animal foram pesadas diariamente antes do fornecimento das dietas, retirando-se no período de coleta uma alíquota, que foi acondicionada em sacos plásticos e guardada em freezer. A cada oito dias, foi feita uma amostra composta, sendo o mesmo procedimento adotado para a silagem de milho e o concentrado. As amostras de leite coletadas na 2<sup>a</sup> e 1<sup>a</sup> ordenhas do 12<sup>o</sup> e 13<sup>o</sup> dias, respectivamente de cada período experimental foram misturadas, proporcional a produção de leite, e analisadas quanto aos teores de proteína bruta, uréia,

gordura e sólidos totais. As análises de PB foram obtidas conforme procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002), os teores de sólidos totais foram quantificados pela secagem de amostras de leite em estufa a 105°C, enquanto que os teores de gordura foram determinados em aparelho modelo MK 2.5. A produção de leite corrigida para 4,0% de gordura (PLC), foi obtida pela equação citada pelo National Research Council (2001), onde  $PLC = 0,4 \times PL + 15 \times (\text{kg de gordura})$ .

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 (CT), fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigida para proteína (FDN<sub>p</sub>), FDN corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>), fibra em detergente ácido (FDA), FDA indigestível (FDAI), lignina, minerais, nutrientes digestíveis totais estimados (NDT<sub>EST</sub>) e energia líquida para lactação (EL<sub>L</sub>) do volumoso, da casca de café e das rações concentradas.

Itens	Silagem de milho	Casca de café	Concentrado <sup>1</sup>			
			0	8,75	17,5	26,25
MS %	31,2	86,1	88,2	88,0	88,1	88,3
MO <sup>2</sup>	94,2	92,6	92,2	91,5	90,9	90,3
PB <sup>2</sup>	6,0	8,4	26,1	26,1	26,0	26,0
NIDN <sup>3</sup>	17,3	38,4	3,4	4,2	4,9	7,0
NIDA <sup>3</sup>	6,0	26,5	1,2	3,2	4,4	6,3
EE <sup>2</sup>	2,8	1,0	3,3	3,0	2,7	2,4
CT <sup>2</sup>	85,4	83,2	62,8	62,4	62,2	61,9
FDN <sup>2</sup>	52,9	59,1	11,7	16,2	20,0	25,0
FDN <sub>p</sub> <sup>2</sup>	51,8	55,9	10,8	15,1	18,7	23,2
FDN <sub>cp</sub> <sup>2</sup>	50,9	53,6	10,5	14,6	18,0	22,2
CNF	34,5	29,6	52,3	47,8	44,2	39,7
FDA <sup>2</sup>	28,0	44,7	5,7	10,5	13,9	19,0
FDAI <sup>2</sup>	9,8	38,1	0,8	4,4	7,3	11,9
Lignina <sup>2</sup>	3,3	14,7	1,0	2,8	4,3	6,3
Ca <sup>2</sup>	0,34	0,56	1,53	1,63	1,16	1,74
P <sup>2</sup>	0,04	0,11	0,63	0,65	0,69	0,67
K <sup>2</sup>	2,15	2,37	1,11	1,18	1,29	1,49
Na <sup>2</sup>	0,1	0,02	---	---	---	--
Mg <sup>2</sup>	0,06	0,03	0,15	0,15	0,16	0,16
NDT <sub>EST</sub> <sup>2,4</sup>	64,15	44,07	80,95	75,85	71,73	66,79
EL <sub>L</sub> <sup>4</sup> Mcal/kg MS	1,44	0,85	2,13	1,98	1,86	1,71

<sup>1</sup> Percentagem de casca de café no concentrado (base da MS); <sup>2</sup> Valores em percentagem da MS

<sup>3</sup> Valores em percentagem do nitrogênio total; <sup>4</sup> Estimado pelo NRC (2001), no cálculo foi adotado o valor de NDT médio (65,9%) observado para as quatro dietas experimentais.

Tabela 3 – Composição químico-bromatológica das dietas experimentais.

Itens	Dietas <sup>1</sup>			
	0	8,75	17,5	26,25
MS %	54,0	54,0	54,0	54,0
MO <sup>2</sup>	93,4	93,1	92,9	92,6
PB <sup>2</sup>	14,0	14,0	14,0	14,0
PIDN <sup>2</sup>	0,97	1,06	1,13	1,35
EE <sup>2</sup>	3,0	2,9	2,7	2,6
CT <sup>2</sup>	76,4	76,2	76,1	76,0
FDN <sup>2</sup>	36,4	38,2	39,7	41,7
CNF <sup>2</sup>	40,0	38,0	36,6	34,3
NDT <sub>EST</sub> <sup>2,3</sup>	70,9	68,8	67,2	65,2

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; EE = extrato etéreo; CT = carboidratos totais; FDN = fibra em detergente neutro; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT<sub>EST</sub> = nutrientes digestíveis totais estimado.

<sup>1</sup> Percentagem de casca de café no concentrado (base da MS); <sup>2</sup> Valores em percentagem da MS.

<sup>3</sup> Valores estimados (NRC, 2001).

A coleta de fezes foi realizada às 06:00, 11:00 e 15:00 horas do 10<sup>o</sup>, 12<sup>o</sup> e 14<sup>o</sup> dias, respectivamente, de cada período experimental. As amostras foram obtidas diretamente da ampola retal, sendo posteriormente acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer. A estimativa da excreção fecal foi efetuada utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAI) como indicador, conforme (Cochran et al., 1986), com algumas alterações. Neste procedimento as amostras de alimentos, sobras e fezes foram colocadas em sacos *Ankon* (*Filter bags* F57) incubadas no rúmen por um período de 144h. O material remanescente da incubação foi previamente lavado com água e em seguida submetido à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado FDAI.

A quantificação do volume urinário, de cada animal, utilizado para calcular a excreção diária na urina de nitrogênio total, uréia e derivados de purina (alantoína e ácido úrico) foi feita multiplicando-se o valor da excreção diária média de creatinina (29,00 mg/kg PV) obtida para vacas Holandesas em lactação (Valadares et al., 1999) pelo peso animal e dividindo-se esse produto pela concentração de creatinina em mg/L encontrada na amostra de urina *spot* dos respectivos animais. As amostras de urina *spot* de todos os animais foram coletadas no 13<sup>o</sup> dia de cada período experimental, aproximadamente 4 h após a alimentação da manhã. De cada amostra, retirou-se 10 mL de urina os quais foram diluídos em 40 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,036 N com a finalidade de reduzir o pH para valores abaixo de 3 e assim evitar perdas de nitrogênio e destruição bacteriana dos derivados de purina, em seguida as soluções foram acondicionadas em

potes plásticos e armazenadas em freezer para posteriores análises de uréia, creatinina, alantoína e ácido úrico.

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme descrito por Chen e Gomes (1992). As análises de uréia, creatinina e ácido úrico foram feitas, utilizando-se kits comerciais (Labtest). As purinas microbianas absorvidas (PA, mmol/dia) foram calculadas a partir das excreções dos derivados de purinas ( $\hat{Y}$ , mmol/dia), utilizando-se a fórmula  $\hat{Y} = 0,85 PA + 0,385 PV^{0,75}$  onde 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e 0,385  $PV^{0,75}$  a excreção endógena de purinas (Verbic et al., 1990). A excreção total de derivados de purina foi calculada pela soma das quantidades de ácido úrico e alantoína excretados na urina mais a quantidade de alantoína excretada no leite. Devido a alta atividade de xantina oxidase nos tecidos e sangue, grande parte da xantina e hipoxantina absorvidas no intestino dos bovinos é convertida para ácido úrico que junto com a alantoína excretada na urina e no leite, representam a principal forma de excreção de derivados de purina (Chen e Gomes, 1992).

A produção de nitrogênio microbiano ( $N_{mic}$ ) foi calculada a partir das purinas absorvidas (PA, mmol/dia), utilizando-se uma modificação da equação descrita por Chen e Gomes (1992), na qual substituiu-se a relação  $N_{purina}:N_{total}$  nas bactérias de 0,116 para 0,117, conforme encontrado por Rennó (2000):  $N_{mic} = (70 PA) / (0,83 \times 0,117 \times 1000)$ , em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mmol) e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas.

As amostras de silagem de milho, sobras e fezes foram pré-secadas em estufas de ventilação forçada a 60°C, durante 72 horas. Em seguida, estas amostras juntamente com as amostras de concentrado, foram moídas em moinho tipo Willey, utilizando-se peneira de 1 mm e armazenadas para posteriores análises. As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram realizadas segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados segundo as equações propostas por Sniffen et al. (1992), onde  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ , enquanto que os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) pela fórmula  $CNF = CT - FDN$ .

A concentração de nutrientes digestíveis totais estimados ( $NDT_{EST}$ ) dos alimentos, rações concentradas e dietas totais, foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001). Para o cálculo do  $NDT_{EST}$  do volumoso e da casca de café utilizou-se a equação:  $NDT_{EST} = 0,98 [100 - (FDN_p + PB + EE + cinza)] \times PF + PB \times \exp [-1,2 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDN_p - \text{Lignina}) \times [1 - (\text{Lignina}/FDN_p)^{0,667}] - 7$  e para o cálculo do  $NDT_{EST}$  das rações concentradas, a equação:  $NDT_{EST} = 0,98 [100 - (FDN_p + PB + EE + cinza)] \times PF + PB \times \exp [-0,4 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDN_p - \text{lignina}) \times [1 - (\text{lignina}/FDN_p)^{0,667}] - 7$

em que, nas equações acima:

$FDN_p = FDN - PIDN$  (PIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro x 6,25)

PF = efeito do processamento físico na digestibilidade dos carboidratos não fibrosos

PIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido x 6,25

Para valores de  $EE < 1$ , na equação  $(EE - 1) = 0$

Para a silagem de milho foi utilizado um valor de 0,94 para PF, enquanto que para a casca de café e concentrados adotou-se valor de PF igual a 1. Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) calculados para as diferentes dietas foram obtidos pela equação:  $NDT = PBD + EED \times 2,25 + FDND + CNFD$

em que, na equação acima:

PBD = proteína bruta digestível

EED = extrato etéreo digestível

FDND = fibra em detergente neutro digestível

CNFD = carboidratos não fibrosos digestível

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, adotando-se o nível de significância de 5%, utilizando-se o Programa SAEG, versão 7.1 (UFV, 1997). A escolha do melhor modelo foi feita com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, de Student, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Considerando a composição dos alimentos mostrada na Tabela 2, observam-se altos teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) presentes na casca de café, os quais foram semelhantes aos valores de 31,6 e 26% registrados por Oliveira et al. (2001), para as respectivas variáveis. Destacam-se ainda os altos teores de lignina (14,7%) e de FDAI (38,1%) encontrados neste resíduo. A concentração de nutrientes digestíveis totais estimada de 44,1% para a casca de café, foi 9,9 unidades percentuais inferior ao valor de  $NDT_{EST}$  encontrado por Baião (2002). Ao comparar a composição bromatológica da casca de café em vários experimentos (Barcelos et al. 2000; Souza et al. 2001; Souza et al. 2003; Vilela, 1999) com a desta pesquisa observa-se que os teores de FDN e de lignina foram os mais variados o que reflete em diferentes concentrações de NDT neste resíduo.

Os 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) com as suas equações de regressão são mostrados na Tabela 4. Os consumos de MS e MO expressos em kg/dia e em % PV não diferiram ( $P > 0,05$ ) para as diferentes dietas, registrando valores médios de 18,5; 17,2 kg/dia e de 3,33 e 3,10% PV, respectivamente. Também Barcelos et al. (1996) não verificaram diferenças no consumo de MS ao incluir casca de café em substituição ao milho da ração concentrada de vacas lactantes, registrando-se valores médios de 12,5; 11,7; 11,7 e 12,0 kg/dia para os níveis de 0, 10, 20 e 30% de casca.

Em algumas pesquisas, tem sido relatado que a polpa e a casca de café, quando incluídas na dieta de ruminante podem afetar negativamente o consumo (Barcelos et al., 2000; Vargas et al., 1982) e que estas alterações estariam associadas à presença de compostos fenólicos nestes resíduos (Ramirez-Martine, 1988). É possível que alguns destes compostos, como a cafeína, 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; Hawkins e Davis, 1970). Todavia, em vários estudos realizados no Brasil com ovinos e bovinos não foram registradas reduções no consumo de matéria seca (Carvalho et al., 1995; Barcelos et al., 1997a; Barcelos et al., 1997b; Ribeiro Filho, 1998). A observação de alterações no consumo MS pode ser atribuída, entre outros fatores, à quantidade de casca de café adicionada na dieta, porém a definição de níveis

máximos de inclusão na dieta de ruminantes, sem que haja prejuízos no consumo de MS e desempenho dos animais ainda não foi estabelecida. O consumo médio diário de MS de casca de café foi de 0,0; 644,7; 1272,6 e 1963,5 g para os animais que receberam rações concentradas contendo 0,0; 8,75; 17,5; e 26,25% deste resíduo, respectivamente, que por sua vez corresponderam aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0; e 10,5% de casca de café na MS da dieta. Não foi observada diferença para a ingestão de PB com adição de casca de café na ração concentrada, observando-se um consumo médio 2,72 kg/dia. Este comportamento pode ser atribuído à ausência de efeito dos níveis de casca sobre o consumo de MS e também pelo fato das dietas terem sido isoprotéicas.

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), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia líquida de lactação (EL<sub>L</sub>, Mcal) em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Dietas				CV	Equações de regressão
	0	8,75	17,5	26,25		
	Consumo (kg/dia)					
CMS	18,82	18,42	18,18	18,70	3,2	$\hat{Y} = 18,53$
CMO	17,58	17,15	16,87	17,32	3,2	$\hat{Y} = 17,23$
CPB	2,78	2,70	2,67	2,74	3,8	$\hat{Y} = 2,72$
CEE	0,52	0,48	0,45	0,44	3,9	$\hat{Y} = 0,51 - 0,0028 X (r^2 = 0,96)$
CCT	14,28	13,97	13,75	14,13	3,2	$\hat{Y} = 14,03$
CFDN	6,33	6,59	6,88	7,52	3,8	$\hat{Y} = 6,25 + 0,0442 X (r^2 = 0,95)$
CCNF	7,94	7,35	6,85	6,58	4,0	$\hat{Y} = 7,87 - 0,0524 X (r^2 = 0,97)$
CNDT	13,37	12,39	11,76	11,32	3,9	$\hat{Y} = 13,23 - 0,0776 X (r^2 = 0,97)$
C EL <sub>L</sub> <sup>1</sup> , Mcal	31,79	30,68	29,80	28,68	---	---
	Consumo (% PV)					
CMS	3,39	3,30	3,27	3,36	3,9	$\hat{Y} = 3,33$
CMO	3,17	3,07	3,03	3,11	3,9	$\hat{Y} = 3,09$
CCT	2,57	2,50	2,47	2,54	3,8	$\hat{Y} = 2,52$
CFDN	1,14	1,18	1,23	1,36	4,3	$\hat{Y} = 1,12 + 0,0080 X (r^2 = 0,92)$
CCNF	1,43	1,32	1,24	1,18	4,5	$\hat{Y} = 1,42 - 0,0097 X (r^2 = 0,98)$

<sup>1</sup> Valores obtidos conforme o NRC (2001).

Embora os consumos de MS e CT não tenham sido alterados, a análise de regressão revelou efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os consumos de FDN e CNF expressos em kg/dia e % PV, estimando-se um acréscimo de 44,2 g e uma redução de 52,3 g/unidade para cada unidade de casca adicionada, respectivamente.

Esse comportamento foi atribuído à maior concentração de componentes fibrosos em detrimento a uma menor concentração de CNF da casca de café (Tabela, 2) em relação ao milho fubá (Valadares Filho et al., 2001). A concentração média observada de CNF foi de 42,2; 39,9; 37,7 e 35,2% para as dietas com 0; 8,75; 17,5 e 26,25% de casca de café, respectivamente, estando próximos ao valor de 37% de CNF encontrado por Valadares et al. (1999b) que proporcionou maior consumo de MS e produção de leite em vacas recebendo como volumoso silagem de alfafa.

Houve efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre o consumo de EE e  $NDT_{OBS}$ , estimando-se uma redução de 2,8 e 77,5 g/unidade de casca adicionada, respectivamente. Uma vez que o consumo de MS não foi alterado, a redução no consumo de EE foi atribuído aos baixos teores deste nutriente na casca de café (Tabela 2) e conseqüentemente menor concentração nas dietas (Tabela 3). Já a diminuição no consumo de NDT pode ser atribuída a uma redução simultânea no consumo de EE e CNF nutrientes de alta digestibilidade e valor energético, ao mesmo tempo em que ocorreu aumento no consumo de carboidratos fibrosos, que por sua vez influenciam negativamente a disponibilidade dos nutrientes devido a sua lenta e incompleta digestão no aparelho digestivo (Jung & Allen, 1995; Van Soest, 1994).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, CT, FDN, CNF, PB e EE e a concentração de nutrientes digestíveis totais observada ( $NDT_{OBS}$ ) são mostrados na Tabela 5. Apesar do consumo de MS não ter sido alterado, houve efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB, estimando-se uma redução de 0,376; 0,368 e 0,300 unidades percentuais para cada unidade de casca adicionada, respectivamente.

A redução no consumo de componentes não fibrosos CNF, os quais apresentam disponibilidade rápida e praticamente completa no trato gastrointestinal dos ruminantes (Allen e Mertens, 1987), associada às diferenças quantitativas existentes entre os constituintes da parede celular do milho (Valadares Filho et al., 2001) e da casca de café mostradas na Tabela 2 podem ser considerados os principais responsáveis pela redução na digestibilidade da MS das dietas com casca de café. A redução na digestibilidade da PB foi associada aos maiores teores de nitrogênio na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), presentes na casca de café (Tabela 2) em relação aos valores de 9,29% de NIDN e de 5,25% de NIDA presentes no milho (Valadares Filho et al., 2001). O nitrogênio insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido, é digestível, sendo, porém, de lenta degradação no rúmen. Já o

nitrogênio na forma de NIDA parece ser resistente e praticamente indigestível, estando geralmente associado à lignina e a outros compostos de difícil degradação (Van Soest & Mason, 1991; Licitra et al., 1996).

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 de energia líquida de lactação (EL<sub>L</sub>) em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Dietas				CV	Equações de regressão
	0	8,75	17,5	26,25		
CDMS	71,6	68,3	65,7	61,5	2,3	$\hat{Y} = 71,74 - 0,3763 X (r^2 = 0,99)$
CDMO	73,1	69,8	67,2	63,3	2,3	$\hat{Y} = 73,18 - 0,3684 X (r^2 = 0,99)$
CDPB	71,3	69,4	67,8	63,0	3,1	$\hat{Y} = 71,80 - 0,3005 X (r^2 = 0,93)$
CDFDN	56,9	52,5	49,8	46,1	4,9	$\hat{Y} = 56,55 - 0,3999 X (r^2 = 0,99)$
CDCT	73,6	70,1	67,3	63,0	3,2	$\hat{Y} = 73,72 - 0,3954 X (r^2 = 0,99)$
CDCNF	86,7	84,8	83,6	82,1	4,6	$\hat{Y} = 86,59 - 0,1737 X (r^2 = 0,99)$
CDEE	76,1	74,0	75,1	71,7	6,7	$\hat{Y} = 76,08 - 0,1402 X (r^2 = 0,69)$
NDT <sup>1</sup>	71,0	67,3	64,7	60,5	2,6	$\hat{Y} = 70,99 - 0,3894 X (r^2 = 0,99)$
EL <sub>L</sub> <sup>2</sup>	1,72	1,66	1,61	1,55	---	---

<sup>1</sup> Valores em percentagem da MS; <sup>2</sup> Valores em Mcal/kg MS.

Detectou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca sobre as digestibilidades dos CT, FDN e CNF, estimando-se uma redução de 0,395; 0,399 e 0,173 unidades percentual para cada unidade de casca adicionada, respectivamente. Os decréscimos observados na digestibilidade dos CT podem ser reflexo de uma menor digestibilidade dos CNF e da fração fibrosa. Por sua vez, a digestibilidade da fração FDN pode ter sido influenciada pelos altos teores de lignina presentes na casca de café (Tabela 2). A lignina é um dos principais fatores que podem limitar a digestão dos polissacarídios da parede celular (Jung e Allen, 1995). A influencia da lignina afetando negativamente a fração fibrosa da casca de café poder ser confirmada pelo alto teor de fibra em detergente ácido indigestível observada neste resíduo, mostrado na Tabela 2. Baixos valores de digestibilidade *in vitro* da fração fibrosa da casca de café foram confirmados por Souza et al. (2002) que registraram um valor médio de 28,9% para a digestibilidade da FDN. Também Teixeira et al. (1998) utilizando vacas das raças Holandesas e Jersey

encontraram valores de 40,04 e 32,64 para a degradabilidade efetiva da MS e FDN, respectivamente.

Verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre a digestibilidade do EE, estimando-se uma redução de 0,140 unidades percentuais para cada unidade de casca adicionada. O baixo consumo de EE somado a sua excreção endógena nas fezes pode ter contribuído para a diminuição aparente da digestibilidade deste nutriente, sendo esses efeitos mais pronunciados à medida em que se elevou a quantidade de casca nas dietas. A redução na digestibilidade aparente dos nutrientes associados a maior ingestão de componentes fibrosos verificados com a inclusão de casca de café na dieta resultaram em menores teores de  $NDT_{OBS}$  ( $P < 0,05$ ) nas dietas, estimando-se uma redução de 0,389 unidades percentuais para cada unidade de casca adicionada (Tabela 5)

Os valores médios observados para a produção e composição do leite e variação no peso animal vivo são mostrados na Tabela 6. Apesar do consumo de fibra ter sido aumentado e o consumo de NDT bem como a digestibilidade dos nutrientes das dietas terem sido reduzidos com a inclusão de casca de café, a produção de leite (PL), PL corrigida para 4% de gordura e eficiência de produção de leite, expressa em kg de leite produzido/kg de MS consumida não foram alterados ( $P < 0,05$ ). Esta resposta pode ser atribuída em parte ao elevado consumo de MS, mostrado na Tabela 4, que permitiu aos animais que receberam dietas com casca de café ingerirem quantidades de proteína próximas às exigências de 2,74 kg de PB e quantidades de energia líquida superiores a 28,45 Mcal, estimadas pelo NRC (2001) para vacas lactantes com peso corporal médio de 550 kg e produções médias diárias de 23,4 kg com 4,0% de gordura.

As concentrações e quantidades de PB, gordura e sólidos totais do leite não foram alterados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de casca de café, registrando-se teores médios de 3,1; 4,0 e 12,2%, respectivamente. Resultados semelhantes para composição do leite foram encontrados Barcelos et al. (1996) que avaliaram a inclusão de casca de café na dieta de vacas com média de produção de leite de 16,9 kg/dia. Pelo fato dos animais terem sido pesados apenas uma vez no final de cada período experimental e as vacas não terem sido submetidas a um período de jejum antes das pesagens, os valores encontrados para a variação no peso animal vivo não deve ser tomada como um efeito direto do resíduo avaliado, assim parte das diferenças observadas pode ser resultado de variações ocasionais no consumo de MS no dia anterior às pesagens. Também, deve ser ressaltado

que o coeficiente de variação determinado para esta variável refletiu um alto grau de instabilidade para a mesma.

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 leite/kg MS consumida), 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 ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Dietas				CV	Equações de regressão
	0	8,75	17,5	26,25		
PL (kg/vaca)	23,03	23,72	22,91	24,08	6,9	$\hat{Y} = 23,43$
PLG (kg/vaca)	22,27	23,68	22,98	23,93	8,3	$\hat{Y} = 23,21$
Eficiência	0,85	0,80	0,81	0,80	5,3	$\hat{Y} = 0,81$
Gordura (%)	3,86	4,06	4,06	4,02	10,6	$\hat{Y} = 4,00$
Gordura (g)	870,9	946,1	921,0	952,9	11,1	$\hat{Y} = 922,7$
Proteína (%)	3,07	3,12	3,12	3,10	6,4	$\hat{Y} = 3,10$
Proteína (g)	694,9	736,7	714,8	735,7	8,6	$\hat{Y} = 720,5$
Sólidos totais (%)	12,35	12,23	12,17	12,14	4,5	$\hat{Y} = 12,22$
Sólidos totais (kg)	2,82	2,89	2,77	2,90	7,4	$\hat{Y} = 2,84$
ESD (%)	8,49	8,17	8,11	8,12	4,7	$\hat{Y} = 8,22$
ESD (kg)	1,94	1,94	1,85	1,95	7,9	$\hat{Y} = 1,92$
VPV (g)	+377,7	+483,3	+72,2	+488,8	147,1	$\hat{Y} = 355,5$

Os valores médios diários relativos ao consumo de nitrogênio total (NT), excreção de compostos nitrogenados nas fezes (N-fecal), na urina (N-urina), no leite (N-leite), balanço de nitrogênio e nitrogênio uréico no plasma (NUP) expressos em diferentes formas, com as suas equações de regressão são mostrados na Tabela 7. A análise de regressão não detectou efeito do consumo de NT e excreção de N-urina, N-leite expressos em g/dia, observando-se valores médios de 441,3; 190,8 e 114,7 g/dia, respectivamente. Todavia, verificou-se comportamento linear ( $P < 0,05$ ) para a excreção de N-fecal e balanço de N, estimando-se acréscimo de 1,244 e uma redução de 1,793 g/unidade de casca de café adicionada, respectivamente. As elevadas concentrações de N presentes na fração fibrosa da casca de café, na forma de NIDN e NIDA, considerados de baixa disponibilidade para os microrganismos do rúmen (Licitra et al. 1996) podem ter sido o principal responsável pela maior excreção de N-fecal e, conseqüentemente contribuído para um balanço de N negativo. Utilizando-se da equação de regressão mostrada na Tabela 7, verifica-se que o balanço de N atinge

valores negativos quando os níveis de inclusão de casca de café no concentrado são superiores a 11,06%. Pode-se inferir que quando a casca foi incluída na ração concentrada em até 11,06%, houve um balanceamento adequado entre proteína e energia das dietas suprindo as exigências dos animais e que partir deste nível, o balanço de N negativo pode ter sido favorecido pela menor digestibilidade da PB e diminuição da concentração de energia disponível da dieta.

Tabela 7 – Médias para os consumos de nitrogênio total (NT), excreção de compostos nitrogenados nas fezes (N-fecal), na urina (N-urina), no leite (N-leite), balanço de N (BN), N na forma de uréia na urina (NU-urina), no leite (NUL), no plasma (NUP) e relação NUL/NUP em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Dietas				CV	Equações de regressão
	0,0	8,75	17,5	26,25		
NT, g/dia	450,4	435,8	432,4	446,5	3,9	$\hat{Y} = 441,3$
N-fecal, g/dia	127,8	131,8	135,5	162,7	8,5	$\hat{Y} = 123,14 + 1,245X$ ( $r^2 = 0,78$ )
N-urina, g/dia	188,0	191,4	185,6	198,1	8,7	$\hat{Y} = 190,8$
N-leite, g/dia	112,4	116,9	113,2	116,4	7,6	$\hat{Y} = 114,7$
N balanço, g/dia	+22,2	- 4,2	- 1,8	- 30,8		$\hat{Y} = 19,84 - 1,793X$ ( $r^2 = 0,87$ )
NU-urina, mg/kg PV	272,7	283,0	278,3	292,4	9,0	$\hat{Y} = 281,6$
NU-urina, g/dia	152,0	158,5	157,0	162,6	9,7	$\hat{Y} = 157,5$
NUL, g/dia	3,16	3,38	3,19	3,59		$\hat{Y} = 3,33$
NUL, mg/dL	13,72	14,27	13,98	14,84	10,9	$\hat{Y} = 13,74 + 0,035X$ ( $r^2 = 0,68$ )
NUP, mg/dL	16,57	16,30	16,76	17,22	7,3	$\hat{Y} = 16,7$
NUL/NUP, mg/dL	83,8	88,4	84,1	87,3	10,8	$\hat{Y} = 85,9$

Para a dieta sem casca de café, verificou-se que do total de N consumido aproximadamente 28,4% foi N-fecal, 41,7% N-urina, 24,9 N-leite e 4,9% foi retido pelo animal. Enquanto que a dieta com 26% de casca apresentou 36,4% de N-fecal, 44,4% N-urina, 26,1% N-leite e um valor referente a 6,9% do consumo de N teve de ser mobilizado do animal. Em estudos com vacas da raça Holandês e Jersey, Kauffman & St-Pierre (2001) verificaram que do total de N consumindo, 460 g/dia, aproximadamente 40,3% desse valor foi de N-fecal, 22,4% N-urina, 30,9% N-leite e que 6,4% do consumo de N foi retido pelos animais que receberam dietas com 13% de PB e 40% de fibra. A mobilização de N pelo animal pode levar à perda de peso, além de afetar negativamente a reprodução dos animais, com a intensidade dos efeitos sendo mais pronunciada na fase inicial da lactação, quando os animais de maior potencial

produtivo estão normalmente predispostos a um quadro de balanço energético negativo (Head e Gulay, 2000).

Os valores de N-uréia na urina (NU-urina), expressos em g/dia e mg/kg PV não foram alterados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de casca de café nas dietas, registrando médias de 157,5 g/dia e 281,6 mg/kg PV, respectivamente. As quantidades excretadas de NU-urina expressas em g/dia representaram 80,8; 82,8; 84,6 e 82,1% das excreções diárias de N-urina para as dietas com 0; 8,75; 17,5 e 26,25% casca na ração concentrada, respectivamente. Os valores de excreções de NU-urina foram muito inferiores àqueles observados por Valadares et al. (1999) que registraram valores variando de 239 a 342 g/dia para dietas com diferentes níveis de carboidratos não fibrosos. Todavia, os valores observados neste experimento para excreção de U-urina expressos em mg/kg PV foram superiores aos valores de 217,5; 285,5; 321,8 e 358,8 obtidos por Oliveira et al. (2001) e de 330,1; 253,6; 434,5 e 442,5 verificados por Silva et al. (2001), ambos com vacas lactantes recebendo dietas com 60% de silagem de milho e 40% de concentrado com diferentes níveis de nitrogênio não protéico.

O NUL expresso em g/dia e NUP expresso em mg/dL não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de casca de café nas dietas, registrando-se valores médios de 3,33 g/dia e 16,70 mg/dL, respectivamente. Todavia, a análise de regressão detectou efeito linear ( $P<0,05$ ) dos níveis de casca sobre a concentração de NUL, quando expressa em mg/dL, estimando-se aumento de 0,035. Comportamento semelhante foi encontrado por Oliveira et al. (2001) que, apesar de não ter detectado diferença nos valores de NU-leite expressos em g/dia, registraram comportamento linear crescente para os valores de NU-leite expressos em mg/dL, com a inclusão de níveis crescentes de compostos nitrogenados não protéicos (NNP) nas dietas. Os valores médios observados de NU-leite e conseqüentemente seus correspondentes na forma de U-leite foram inferiores aos valores de 4,48; 4,93; 5,19 e 4,82 g/dia de NUL e de 22,09; 24,89; 27,34 e 27,46 mg/dL NUL encontrados por Oliveira et al. (2001) para os animais que receberam dietas com 2,22; 4,18; 5,96 e 8,09% de NNP nas dietas, respectivamente.

Os valores de NUP foram muito semelhantes ao valor de 16,43 mg/dL registrados pelos autores supracitados para as dietas com 2,22% de NNP. Diferente dos resultados encontrados por Oliveira et al. (2001) e McCormick et al. (2001) e semelhante ao comportamento registrado por Kauffman & St-Pierre (2001), a concentração de NUL para todas as dietas foi menor que a concentração de NUP, registrando-se uma relação média de 85,9%. Segundo Kauffman & St-Pierre (2001) esse comportamento é

justificado se a taxa de difusão de uréia do sangue para a glândula mamária for menor que a taxa de secreção de água das células epiteliais para os alvéolos da glândula mamária. Esses autores ao citar Guyton em 1982 relataram que a uréia é uma molécula maior e sua difusão é 20% mais lenta que a água.

Tentativas têm sido feitas para utilizar a concentração de NUL como uma ferramenta de manejo que auxilie no monitoramento do estado nutricional de vacas leiteiras. Nesse sentido modelos matemáticos tem sido construídos para estimar a excreção de NU-urina, além de poder estabelecer concentrações de NUL padrões que identificariam condições de manejo nutricional adequadas (Jonker et al. 1998; Jonker et al. 1999; Kauffman & St-Pierre, 2001; Kohn et al. 2002). Segundo Jonker et al. (1999) a concentração de NUL deveria varia de 10 a 16 mg/dL dependendo do nível de produção e que valores acima do máximo podem ser indicativo de consumo de N em excesso ou excesso de proteína degradável no rúmen. Outros estudos tentam relacionar as concentrações de NUL com os índices reprodutivos dos animais. Assim, Rajala-Schultz et al. (2001) em experimentos com vacas provenientes de rebanhos de baixa (6850 kg/lactação) e de alta produção (10916 kg/lactação), verificaram que os animais que apresentavam níveis de NUL superiores a 15,4 mg/dL foram associados com menor eficiência reprodutiva. Todavia, Larson et al. (1997) relataram que somente as concentrações de NUL maiores que 21 mg/dL foram relacionadas com menores taxas de gestação. Dentro destas proposições, os valores de NUL obtidos com as dietas utilizadas neste experimento situam-se próximos dos padrões normais discutidos pelos autores supracitados.

As excreções médias de alantoína, ácido úrico, purinas totais, purinas absorvidas e a síntese microbiana para as diferentes dietas utilizadas são mostradas na Tabela 8. A análise de variância não detectou efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre os derivados de purinas e síntese de proteína microbiana. As excreções médias urinárias de alantoína que variaram de 285,7 a 310,8 mmol/dia e foram superiores ao valores máximos de 258,1 mmol/dia, estimado com amostras de urina *spot*, e próximos ao valor máximo de 297,1 mmol/dia, utilizando o método de coleta de urina durante 24 horas obtidas por Oliveira et al. (2001) em experimentos com vacas de produção média de leite de 20 kg/dia, recebendo dietas isoprotéicas contendo diferentes níveis de uréia. Todavia estes valores foram inferiores aos observados por Valadares et al. (1999), de 369 a 535 mmol/dia para vacas com produção diária média de 40 kg de leite, alimentadas com silagem de alfafa e diferentes níveis de concentrado. A relação entre

alantoína excretada na urina e total de derivados de purinas variou de 81,7 a 83% para as diferentes dietas (Tabela, 8), estando próxima aos valores de 85,4 e 87,8% encontrados por Oliveira et al. (2001), enquanto que Silva et al. (2001) também em estudos com vacas lactantes encontraram uma relação variando de 71,9 a 86,1%.

Tabela 8 – Médias para as excreções de alantoína na urina (ALU), no leite (ALL), ácido úrico na urina (ACU), alantoína no leite (ALL), purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA), síntese de nitrogênio microbiano (Nmic) e eficiência microbiana (Emic) em função dos níveis de casca de café na ração concentrada (base da MS), coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Dietas				CV	Equações de regressão
	0	8,75	17,5	26,25		
ALU (mmol/dia)	300,4	310,8	285,7	281,7	8,5	$\hat{Y} = 294,6$
ALL (mmol/dia)	21,4	21,5	20,6	21,6	10,1	$\hat{Y} = 21,3$
ACU (mmol/dia)	43,3	42,2	42,3	41,3	17,9	$\hat{Y} = 42,3$
PT (mmol/dia)	365,1	374,5	348,6	344,6	8,3	$\hat{Y} = 358,2$
ALU (% das PT)	82,3	83,0	81,9	81,7	---	$Y = 82,2$
PA (mmol/dia)	377,6	388,4	358,2	353,5	9,4	$\hat{Y} = 369,4$
Nmic (g/dia)	272,2	280,0	258,2	254,8	9,4	$\hat{Y} = 266,3$
Emic (g Pbmic/kg NDT)	127,1	142,1	137,4	140,4	10,3	$\hat{Y} = 136,8$

A secreção média de alantoína no leite 21,3 mmol/dia registrada no presente experimento foi superior aos valores de 11,9 e 13,5 mmol/dia encontrados por Oliveira et al. (2001) e Silva et al. (2001), respectivamente, sendo, porém próxima ao valor de 22,7 mmol/dia verificado por Valadares et al. (1999) para os animais recebendo dietas com 35% de concentrado. A produção de leite representa um dos principais fatores que podem afetar a concentração e a quantidade de alantoína excretada no leite (Gonda & Lindberg, 1997). A quantidade de alantoína excretada no leite variou de 5,7 a 6,2% em relação a excreção total de derivados de purinas, sendo próximos a maior média de 5,7% registrada por Valadares et al. (1999).

As excreções urinárias de ácido úrico mostradas na Tabela 8 foram superiores aos valores de 29,3; 23,8 e 28,8 mmol/dia relatados por Oliveira et al. (2001) e Silva et al. (2001), estando dentro da faixa de valores de 35,5 a 52,4 mmol/dia, utilizando coleta total de urina e de 24,6 a 52,6 mmol/dia utilizando amostras de urina *spot* encontrados por Valadares et al. (1999). A excreção de ácido úrico representou 12,4; 11,9; 12,9 e 12,8% da excreção de derivados de purina na urina, para as dietas com 0, 8,75; 17,5 e

26,25% de casca de café na ração concentrada, respectivamente, enquanto que Silva et al. (2001) registraram valores médios de 10,8%. Johnson et al. (1998), ao encontrar valores variando de 12 a 45%, relataram que a relação ácido úrico e derivados de purinas na urina pode variar em função da dieta e do estado fisiológico do animal.

O valores médios encontrados para excreção total de derivados de purina de 358,2 mmol/dia e total de purinas absorvidas 369,4 mmol/dia foram próximos aos valores máximos de 330,4 e 344,2 obtidos por Oliveira et al. (2001). A produção média de N microbiano de 266,3 g/dia registrada neste experimento foi superior aos valores máximos de 198,0 e 289,5 g Nmic/dia, utilizando amostras de urina *spot* e 196,9 e 219,7 utilizando coleta total de urina encontrados por Oliveira et al. (2001) e Silva et al. (2001), respectivamente, sendo, também superior ao valor de 217,3 g Nmic/dia registrado por Sousa (dados não publicados) para animais recebendo dietas com 60% de silagem de milho e 40% de concentrado e produzindo 25 kg de leite/dia. Eficiência de síntese de proteína microbiana não foi alterada ( $P>0,05$ ) pela adição de casca de café na ração concentrada, observando-se valores (Tabela 8) próximos à média de 130 g Pbmic/kg NDT adotada pelo NRC (2001).

Na Tabela 9 são apresentados os dados referentes ao custo das dietas, receita proveniente da venda do leite e a margem bruta, no cálculo da qual foi computada apenas os dois primeiros itens. A redução observada no custo das dietas contendo casca de café foi atribuída ao efeito principal da substituição do milho pela casca. Uma pequena parte desta diferença foi causada por variações observadas no consumo médio de MS das dietas (Tabela 4).

As dietas com 26% de casca de café na ração concentrada foram as que apresentaram menor custo com alimentação, menor custo por unidade de leite produzido e maior receita, contribuindo para uma margem bruta adicional de R\$ 1,23 em relação a dieta sem casca de café. Ao fazer uma extrapolação para um período de 30 dias, verifica-se que as dietas com 8,75; 17,5 e 26,25% de casca na ração concentrada permitiriam uma renda adicional de 18,6; 24,0 e 36,9 reais em relação à dieta sem casca de café. Os gastos com as dietas observados neste experimento representaram em média 90,5 e 75,3% da receita proveniente da venda do leite, para as dietas com 0 e 26,25% de casca de café, respectivamente. Os altos preços dos alimentos concentrados comumente utilizados na alimentação animal foram os principais responsáveis pelos elevados custos das dietas. Nesse sentido têm-se cada vez mais a necessidade de avaliar alimentos alternativos como os resíduos da agroindústria, determinando níveis de inclusão na dieta

que permitam baratear o custo das dietas e ao mesmo tempo garantir um adequado nível de produção.

Tabela 9 – Custo com alimentação, receita proveniente da venda do leite e margem bruta em função dos níveis de casca de café na ração concentrada.

Item	Dietas			
	0,0	8,75	17,5	26,25
<b>Despesas</b>				
Volumoso <sup>1</sup>				
Silagem de milho (kg/vaca/dia)	32,3	31,6	31,2	32,1
Custo por kg de MN (R\$)	0,045	0,045	0,045	0,045
Custo (R\$/vaca/dia)	<b>1,45</b>	<b>1,42</b>	<b>1,40</b>	<b>1,44</b>
Concentrado <sup>1</sup>				
Farelo de soja (kg/vaca/dia)	3,85	3,77	3,72	3,83
Custo por kg de MN	0,64	0,64	0,64	0,64
Custo (R\$/vaca/dia)	2,46	2,41	2,38	2,45
Fubá de milho (kg/vaca/dia)	4,30	3,47	2,71	2,04
Custo por kg de MN	0,4	0,4	0,4	0,4
Custo (R\$/vaca/dia)	1,72	1,39	1,08	0,82
Casca de café (kg/vaca/dia)	0,0	0,75	1,48	2,28
Custo (R\$/vaca/dia)	0	0	0	0
Uréia + Sulf. de amônio (g/vaca/dia)	75,3	73,7	72,7	74,8
Custo (R\$/vaca/dia)	0,06	0,06	0,06	0,06
Suplemento mineral (g/vaca/dia)	284,5	278,5	274,9	282,7
Custo (R\$/vaca/dia)	0,93	0,93	0,93	0,93
Custo do suplemento (R\$/vaca/dia)	0,26	0,26	0,26	0,26
<i>Custo do concentrado (R\$/vaca/dia)</i>	<b>4,5</b>	<b>4,12</b>	<b>3,78</b>	<b>3,59</b>
<i>Custo total com alimentação (R\$/vaca/dia)</i>	<b>5,95</b>	<b>5,54</b>	<b>5,18</b>	<b>5,03</b>
Custo do leite (R\$/kg)	0,30	0,27	0,26	0,25
<b>Receita</b>				
Preço do leite (R\$/litro)	0,52	0,52	0,52	0,52
<i>Renda do leite (R\$/vaca/dia)</i>	<b>11,97</b>	<b>12,33</b>	<b>11,91</b>	<b>12,52</b>
<i>Relações</i>				
Custo do volumoso/Receita (%)	<b>12,11</b>	<b>11,52</b>	<b>11,75</b>	<b>11,50</b>
Custo do concentrado/Receita (%)	37,59	33,41	31,73	28,67
Custo da dieta/Receita (%)	49,70	44,93	43,49	40,17
<b>Margem Bruta<sup>2</sup> (R\$/vaca/dia)</b>	<b>6,02</b>	<b>6,79</b>	<b>6,73</b>	<b>7,49</b>

<sup>1</sup> Preços praticados na região de Viçosa/MG durante o mês de abril de 2003; <sup>2</sup> Considera somente as despesas com alimentação dos animais e a renda resultante da venda do leite.

## Conclusões

A produção e a composição do leite não foram alteradas pela adição de casca de café nas dietas. Todavia menor custo com alimentação e maior margem bruta foram obtidos para os maiores níveis de casca de café utilizada. Assim, recomenda-se 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.

## Literatura Citada

- ALLEN, M.S. & MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal Nutrition**, v.118, p.261-270. 1987.
- BAIÃO, A.F. **Desempenho de novilhos nelore suplementados a pasto com diferentes níveis de concentrado**. Lavras, MG: UFLA, 2002. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2002.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.; VON TIESENHAUSEN, I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1993. p.128-130.
- 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, 1997a.
- 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 segundo ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1215-1221, 1997b.
- BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; VON TIESENHAUSEN, I.M.E.V. Desempenho de novilhos de três grupos genéticos em confinamento, recebendo diferentes níveis de casca de café no concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa:SBZ/Gmosis, [2000]. CDROM. Nutrição de ruminantes.
- BRAHAM, J.E.; JARQUIN, R.; GONZÁLEZ, J.M. et al. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.23, p.379-388, 1973.
- CAIELLI, E.L. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, v.10, n.119, p.36-38, 1984.

- CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, J.Q.; CONCEIÇÃO JUNIOR, V. Uso da casca de café na alimentação de ovinos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.181-183.
- CHEN, X.B. & GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – na overview of technical details. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (Occasional publication). 21p, 1992.
- 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, n. , p.1476-483, 1986.
- GONDA, H.L. & LINDBERG, J.E. Effect of diet on milk allantoin and its relationship with urinary allantoin in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.2, p.364-373, 1997.
- HAWKINS, G.E. & DAVIS, W.E. Changes in plasma free fatty acids and triglycerides in dairy cattle after dosing with coffee or caffeine. **Journal of Dairy Science**, v.53, n.1, p.52-54, 1970.
- HEAD, H.H., GULAY, M.S. Recentes avanços na nutrição de vacas no período de transição. In: 2º SINLEITE, Novos Conceitos em Nutrição. UFLA. Ed. Teixeira, J.C., Santos, R.A., David, F.M., Teixeira, L.F.A.C. 2000. p.121-136.
- JOHNSON, L.M.; HARRISONS, J.H.; RILEY, R.E. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary uric acid or allantoin. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.9, p.2408-2420, 1998.
- JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. et al. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.6, p.1261-1273, 1999.
- JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. et al. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.10, p.2681-2692, 1998.
- JUNG, H.G. & ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.2774-2790.
- KAUFFMAN, A.J. & ST-PIERRE, N.R. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.10, p.2284-2294, 2001.
- KONH, R.A.; KALSCHUR, K.F.; RUSSEK-COHEN, E. Evaluation of models to estimate urinary nitrogen and expected milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.1, p.227-233, 2002.

- LARSON, S.F.; BUTLER, WR; CURRIE, W.B. Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1288-1295, 1997.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VANSOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- McCORMICK, M.E.; REDFEARN, D.D.; WARD, J.D. et al. Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.7, p.1686-1697, 2001.
- NASCIMENTO, C.G.H. **Desempenho de animais suplementados a pasto na seca, utilizando casca de café**. Lavras, MG: UFLA, 2002. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C., Nat. Acad. Press, 2001. 381 p.
- 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 não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- OLIVEIRA, J.P.; ANDRADE, I.F.; SANTOS, R.A.S. et al. Estimativa das frações nitrogenadas do feno de coast croos, cama de frangos e casca de café, pelo sistema cneps. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ/Macromedia, [2001]. CDROM. Nutrição de ruminantes.
- PEREIRA, M.N. & CORREA, C.E.S. Manejo dos sistemas de produção de leite em confinamento. In: SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 2001. p.163.
- RAJALA-SCHULTZ, P.J.; SAVILLE, W.J.A.; FRAZER, G.S. et al. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.2, p.482-489, 2001.
- RAMIREZ-MARTINEZ, J.R. Phenolic compounds in coffee pulp: quantitative determination by hplc. **Journal Science Food and Agriculture**, v.43, p.135-144, 1988.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.1223-1234, 2000.

- RIBEIRO FILHO, E. **Degradabilidade “in situ” da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (*Coffea arabica*, L.) e Desempenho de novilhos mestiços em fase de recria.** Lavras, MG: UFLA, 1998. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1998.
- SANTOS, F.A.P. Manejo dos sistemas de produção de leite a pasto. In: SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.163.
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos.** 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, N.R.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativa do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.
- SNIFFEN, C.J.; O’CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUSA, D.P. **Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Caroço de Algodão em Substituição à Cana-de-açúcar Corrigida.** Viçosa, MG: UFV. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2003. Dados não publicados.
- SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor Nutritivo de Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com Diferentes Níveis de Casca de Café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003. no prelo.
- 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 (suplemento 1), p.983-91, 2001.
- 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.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa 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.

- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J. & MASON, V.C. The influence of Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.32, n.1, p.45-53, 1991.
- 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.
- 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 Agriculture Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VILELA, D. C&T no agronegócio do leite. **Anais...** Identificação de restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento sustentável do setor leiteiro nacional. Fortaleza, p.189. 1998.
- VILELA, D.; GOMES, S.T.; CALEGAR, G.M. Agronegócio leite e derivados: um programa nacional em C&T. In: CALDAS, R.A. et al. (Ed) Agronegócio Brasileiro. Ciência, Tecnologia e Competitividade. Brasília: CNPq, 1998. p.256-275.
- VILELA, F.G. **Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados**. Lavras, MG: UFLA, 1999. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 1999.

## 2. RESUMO E CONCLUSÕES

Três experimentos foram conduzidos para avaliar a inclusão de casca de café na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas lactantes em substituição ao milho da ração concentrada. No Experimento I avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 6,25; 12,5; 18,75 e 25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% de casca de café na MS da dieta total. O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, no período de 28 de abril a 16 de maio de 2000. Utilizou-se 20 carneiros sem raça definida, castrados, mantidos em gaiolas de metabolismo por um período de 19 dias, sendo doze de adaptação e sete dias de coleta, durante os quais foram registrados o consumo de alimentos e realizadas as coletas totais de fezes. Após pesagem inicial, os animais foram transferidos para gaiolas de metabolismo, dotadas de bebedouro e comedouros, efetuando-se em seguida a vermifugação dos mesmos. As dietas com 10% de PB, contendo 60% de volumoso e 40% de ração concentrada, em base da MS, foram fornecidas duas vezes ao dia *ad libitum* permitindo sobras de 5 a 10%. A coleta total de fezes foi realizada, utilizando-se bolsas coletoras de couro adaptadas aos animais. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos, sendo os blocos formados de acordo com o peso dos animais.

Os consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram influenciados pelos níveis de casca de café utilizados, encontrando-se valores médios de

1,41; 1,34; 0,15; 1,17; 0,71, 0,45; e 0,85 kg/dia, respectivamente. Já o consumo de extrato etéreo (EE) reduziu linearmente com adição de casca de café nas dietas. As digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, CT, FDN e CNF não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de casca de café utilizados, registrando-se valores médios de 60,1; 62,1; 66,3; 61,5; 46,9; e 84,1%, respectivamente. Verificou-se efeito linear ( $P<0,05$ ) dos níveis de casca de café sobre a digestibilidade aparente do extrato etéreo e na concentração de NDT, estimando-se uma redução de 0,507 e 0,132 unidades percentuais para cada unidade de casca de café adicionada, respectivamente. Os resultados deste experimento permitiram concluir que a casca de café pode ser incluída em até 25,0% da MS em substituição ao fubá de milho da ração concentrada de ovinos, que correspondeu a 10% de inclusão de casca de café na MS da dieta total, não comprometeu o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta, podendo ser utilizada na dieta de animais ruminantes como um alimento alternativo.

No Experimento II avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de N, a síntese de proteína microbiana e o desempenho de novilhas recebendo dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0 e 10,5% de casca de café na MS da dieta total. O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do DZO/UFV, no período de 14 de fevereiro a 18 de maio de 2001. Foram utilizadas vinte e quatro novilhas 7/8, 15/16 e puras por cruzas Holandês-Zebu com aproximadamente 12 meses de idade e peso médio inicial de 200 kg. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com seis blocos. As novilhas foram alojadas em galpão coberto em baias individuais cimentadas com 8m<sup>2</sup>, dotadas de comedouro, bebedouro e uma área para cama dos animais. No início do período de adaptação os animais receberam 1,0 mL/50 kg PV do complexo vitamínico ADE e foram tratados contra endo e ectoparasitas. Os animais receberam quatro dietas completas, isoprotéicas com aproximadamente 15,5%, contendo 60% de volumoso e 40% de concentrado. As dietas foram fornecidas *ad libitum* duas vezes ao dia, às 07:00 e 17:00 horas, permitindo sobras de 5 a 10%.

O período experimental compreendeu 10 dias de adaptação e 84 dias de coleta de dados subdivididos em três períodos de 28 dias, nos quais realizaram-se a coleta de amostras dos alimentos, das sobras e a pesagem dos animais. Os animais foram pesados em jejum de 14 horas no início e final de cada período de 28 dias. As coletas de fezes para determinação da digestibilidade dos nutrientes foram realizadas às 08:00, 12:00 e

16:00 horas do 16<sup>o</sup>, 18<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dias, respectivamente, do terceiro período experimental. A estimativa da excreção fecal foi efetuada utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAI) como indicador interno. As análises na urina de nitrogênio total, uréia e derivados de purina (alantoína e ácido úrico) foram feitas em amostras de urina (denominadas amostras *spot*) coletadas aproximadamente 4:00 h após fornecimento da alimentação da manhã, sendo uma única amostra por animal coletada na mesma semana da coleta de fezes. A quantificação do volume urinário, de cada animal, foi feita utilizando o valor da excreção diária de creatinina de 27,76 mg/kg PV. A produção de nitrogênio microbiano (N<sub>mic</sub>, mmol/dia) foi calculada a partir das purinas absorvidas (PA, mmol/dia), utilizando-se a fórmula  $PM = (70 PA / 0,83 \times 0,117 \times 1000)$ , em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mol) e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas.

Os consumos de MS, MO, PB; CT e FDN não foram alterados ( $P > 0,05$ ), registrando-se valores médios de 6,75; 6,23; 1,04; 5,01 e 3,11 kg/dia, respectivamente enquanto que os consumos de EE, CNF e de NDT reduziram linearmente ( $P < 0,05$ ) com adição de casca de café. As digestibilidades da MS, MO, PB, EE, CT, FDN, CNF e a concentração de NDT das dietas reduziram linearmente com adição de casca de café ( $P < 0,05$ ). A casca de café aumentou ( $P < 0,05$ ) a excreção de N nas fezes alterando o balanço de N. As excreções de alantoína, derivados de purinas totais e a síntese de nitrogênio microbiano foram reduzidas ( $P < 0,05$ ) pela adição de casca de café. O ganho de peso decresceu linearmente com a inclusão de casca de café, estimando-se redução de 6,94 g/unidade de casca de café adicionada. Em síntese, a casca de café substituindo ao milho em até 26,25% da ração concentrada de novilhas leiteiras reduziu a ingestão de NDT, a digestibilidade dos nutrientes e a síntese de nitrogênio microbiano diminuindo o desempenho dos animais. Todavia, quando adicionada em até 17,5% verificou-se redução no custo de produção da arroba e aumento na renda bruta.

No Experimento III avaliaram-se o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de nitrogênio, a síntese de proteína microbiana e a produção e composição do leite de vacas recebendo dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS) em substituição ao milho na ração concentrada, que corresponderam aos níveis de 0,0; 3,5; 7,0 e 10,5% de casca de café na MS da dieta total. O experimento foi conduzido no Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do DZO/UFV, no período de 01 de junho a 30 de julho de 2001.

Foram utilizadas doze vacas em lactação da raça Holandesa, malhada de preto, puras e mestiças, com peso médio de 550 kg e produção de leite média de 24 kg, distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4, de acordo com o período de lactação. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo os sete primeiros dias de adaptação e os oito dias finais destinados a coleta de amostras de alimentos, sobras, fezes e urina e para quantificação do consumo de MS e da produção de leite. As dietas isoprotéicas, com 14,0% de PB, constituídas de 60% de silagem de milho e 40% de concentrado, em base da MS, foram fornecidas *ad libitum* duas vezes ao dia, às 07:00 e 16:30 horas, permitindo sobras de 5 a 10%. A coleta de fezes foi realizada às 06:00, 11:00 e 15:00 horas do 10<sup>o</sup>, 12<sup>o</sup> e 14<sup>o</sup> dias, respectivamente, de cada período experimental. As coletas e análises realizadas na urina e a estimativa da síntese de nitrogênio microbiano foram conduzidas de forma semelhante aos procedimentos utilizados no Experimento II. As amostras de leite coletadas na 2<sup>a</sup> e 1<sup>a</sup> ordenhas do 12<sup>o</sup> e 13<sup>o</sup> dias de cada período experimental foram compostas, proporcional a produção de leite, sendo em seguida analisadas quanto aos teores de nitrogênio total, uréia, gordura e sólidos totais.

Os consumos de MS, MO, PB, e CT não foram alterados ( $P>0,05$ ), enquanto que o consumo de FDN aumentou ( $P<0,05$ ) com adição de casca de café. Já os consumos de CNF, EE e NDT observados reduziram linearmente ( $P<0,05$ ), estimando-se uma redução de 52,3; 2,8 e 77,5 g/unidade de casca adicionada, respectivamente. As digestibilidades da MS, MO, PB, EE, CT, FDN, CNF e a concentração de NDT das dietas reduziram linearmente com adição de casca de café ( $P<0,05$ ). A casca de café aumentou ( $P<0,05$ ) a excreção de N nas fezes e causou um balanço de N negativo. As excreções de alantoína, ácido úrico, derivados de purinas totais e a síntese de proteína microbiana não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela adição de casca de café. A produção de leite (PL) 23,4 kg/dia e PL corrigida para 4,0% de gordura 23,2 kg/dia, 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 na dieta. Conclui-se que apesar da casca de café ter proporcionado menor ingestão de NDT e reduzido a digestibilidade dos nutrientes da dieta, essas alterações não foram suficientes para alterar a síntese de proteína microbiana, a produção e a composição do leite. A inclusão de casca de café em até 26,25% na MS da ração concentrada, que correspondeu a 10,5% na MS da dieta total permitiu também reduzir gastos com alimentação e propiciou aumento na renda bruta do leite.