

RAFAEL MONTEIRO ARAÚJO TEIXEIRA

**Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento
Ingestivo de Novilhas Leiteiras Alimentadas com Casca de Café em
Substituição à Silagem de Milho**

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

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2005**

RAFAEL MONTEIRO ARAÚJO TEIXEIRA

Desempenho, Síntese de proteína microbiana e Comportamento ingestivo de Novilhas Leiteiras Alimentadas com Casca de Café em Substituição à Silagem de Milho

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

APROVADA: 18 de fevereiro de 2005:

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Conselheiro)

Prof^a. Luciana Navajas Rennó

Prof. Odilon Gomes Pereira

Prof. Rogério de Paula Lana

Prof. José Maurício de Souza Campos
(Orientador)

**“A DEFINIÇÃO DE INSANIDADE É FAZER SEMPRE A MESMA COISA E
ESPERAR UM RESULTADO DIFERENTE”**

“Albert Einstein”

**A Deus pela alegria de viver e trabalhar,
Aos meus pais, Ronan e Tânia,
A minha irmã Virgínia,
Aos meus avós Maternos José Edwiges e Isabel,
A minha avó paterna Maria do Rosário - Zainha (in memória)
Por todo carinho, amor, compreensão e principalmente
por fazerem parte de minha vida.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, pela família e amigos.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade para realização do curso de graduação e mestrado.

Ao Prof. José Maurício de Souza Campos pela orientação, respeito e paciência com que foi capaz de ensinar e orientar.

Ao prof. Sebastião de Campos Valadares Filho e prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares pelas contribuições para realização deste trabalho, pelos ensinamentos e conselhos nas horas das dúvidas.

Aos Professores, Odilon Gomes Pereira, Rogério de Paula Lana e Luciana Navajas Rennó pelas valiosas sugestões para a conclusão deste trabalho.

Aos demais professores, pelos ensinamentos transmitidos. Principalmente à Prof^a. Maria Ignez pela sincera amizade.

Aos amigos de pós-graduação André Soares (Frangão), Anderson (Gaúcho), Adriano (Foca), Robson, Analívia, Leidimara, Bruno (Pescocinho), Mário Chizzotti, Fernanda, Mônica, Fabrício, Josué e outros pelo convívio, apoio, discussões técnicas ao longo do curso e pela amizade nos momentos de diversão.

Aos estagiários Ivana, Merci, Felipe (Fefão), Daniela, Fábio, Rodrigo, Lucas, Filipe, Rodolfo, Bruno, Rubens, Carlos Júnior, Marcelão, Kaê, Leonardo, Michele, Luciana e Josiane pela importante ajuda durante a realização do experimento e das análises laboratoriais.

Aos amigos de república e de farra, Silas, Bruno e Fernanda, Marcelo, Analívia, Rodrigo (Terrão), Robson, Foca, Gaúcho, André (Frangão), Fabrício, Tigre, Leidi, Jane, Igor (Babalu), Douglas e outros, que por ventura tenha me esquecido, pelos agradáveis momentos de convivência.

Aos meus pais e minha irmã que sempre me apoiaram e por abrirem mão de tantas coisas para que tudo isso se tornasse realidade. A vocês agradeço de todo coração e dedico meu eterno amor.

Aos meus avós que sempre me apoiaram e deram força para continuar a caminhada. Obrigado pelo exemplo de vida.

Ao tio Paulinho, tia Gilza, Mateus e André por me acolherem nos primeiros anos de estudos, por me apoiarem e me fazerem se sentir em casa.

Ao tio Bebeto, tia Regina, Maria Luiza e Guilherme eu agradeço por se tornarem minha segunda família. Sem vocês nunca teria chegado até aqui. O meu eterno agradecimento.

A todos os familiares que sempre me incentivaram e tiveram presença marcante na minha vida.

Aos amigos de Piedade do Rio Grande em especial o Tiago, Juliano, Adelmo, Gustavo, Alysson, Enilson (Barrão), Rodrigo (Terrão) e tantos outros pela bela amizade e por tudo de bom que sempre nos ronda quando nos encontramos.

Ao José Maurício (Porvinha) por todo apoio no início da graduação e principalmente por se tornar um grande amigo.

A turma de Zootecnia de 1998, pela amizade, companheirismo, exemplo de dedicação e competência. Principalmente ao Luciano (Buteco) e Ricardo (Pará) por se tornarem meus irmãos.

Aos funcionários do setor de gado de leite, do laboratório de nutrição de ruminantes e da zootecnia, que sempre estiveram prontos a ajudar e a ensinar, contribuindo para a realização deste trabalho.

Em fim a todos que estiveram presentes em minha vida e que de alguma maneira contribuíram para que eu chegasse até aqui. O meu muitíssimo obrigado.

BIOGRAFIA

RAFAEL MONTEIRO ARAÚJO TEIXEIRA, filho de José Ronan Teixeira e Tânia Maria Monteiro Teixeira, nasceu em São João Del Rei, Minas Gerais, em 29 de outubro de 1977.

Iniciou o curso Técnico em Agropecuária na Central de Ensino e Desenvolvimento Agrário de Florestal (CEDAF/UFV) em Florestal - MG, em março de 1994, concluindo-o em dezembro de 1996.

Em março de 1998, ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa – MG, colando grau em 09 de março de 2003.

Em março de 2003, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa – MG, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 18 de fevereiro de 2005.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	X
INTRODUÇÃO	1
LITERATURA CITADA	7
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E ECONOMICIDADE DAS DIETAS DE NOVILHAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM CASCA DE CAFÉ EM SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM DE MILHO	11
INTAKE, DIGESTIBILITY, PERFORMANCE, INGESTIVE BEHAVIOR AND ECONOMIC USE OF DIETS IN DAIRY HEIFERS UNDER REPLACEMENT OF CORN SILAGE BY COFFEE HULLS	12
INTRODUÇÃO	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
CONCLUSÕES	36
LITERATURA CITADA	36
BALANÇO DE COMPOSTOS NITROGENADOS E PRODUÇÃO DE PROTEÍNA MICROBIANA EM NOVILHAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM CASCA DE CAFÉ EM SUBSTITUIÇÃO À SILAGEM DE MILHO.....	40
NITROGEN COMPOUNDS BALANCE AND MICROBIAL PROTEIN PRODUCTION IN DAIRY HEIFERS UNDER REPLACEMENT OF CORN SILAGE BY COFFEE HULLS.....	41
INTRODUÇÃO	42
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
CONCLUSÕES	53
LITERATURA CITADA	53
APÊNDICE	56

RESUMO

TEIXEIRA, Rafael Monteiro Araújo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Desempenho, Síntese de proteína microbiana e Comportamento ingestivo de Novilhas Leiteiras Alimentadas com Casca de Café em Substituição à Silagem de Milho.** Orientador: José Maurício de Souza Campos. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

Objetivou-se avaliar a substituição da silagem de milho pela casca de café em dietas de novilhas leiteiras sobre os consumos e as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, o desempenho das novilhas, o comportamento ingestivo, a economicidade das dietas, os parâmetros ruminais, o balanço de nitrogênio e a produção de proteína microbiana. Foram utilizadas 24 novilhas leiteiras da raça Holandesa, puras e mestiças, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições formados de acordo com o peso inicial dos animais. Os tratamentos experimentais foram constituídos de quatro níveis de casca de café 0,0; 10,7; 20,7 e 30,7% na matéria natural, substituindo a silagem de milho, o que resultou em substituições médias de 0,0; 7,0; 14,0 e 21,0% na matéria seca total das dietas, respectivamente. Preparou-se uma mistura concentrada, que foi fornecida na quantidade de 2,0 Kg por animal por dia. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), cálcio (Ca), potássio (K) e sódio (Na) expressos em kg/dia aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com a adição de casca de café. Já os consumos de extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), carboidratos não-fibrosos (CNF), fósforo (P), magnésio (Mg) e de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em kg/dia, não foram alterados pela inclusão da casca de café nas dietas. As digestibilidades de MS, MO, PB, CHO, FDN e a concentração de NDT das dietas reduziram linearmente ($P < 0,05$) com a substituição da silagem de milho pela casca de café. O ganho de peso decresceu linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão da casca de café nas dietas,

estimando-se redução de 5,51 g/unidade de casca adicionada, porém o crescimento em cm/dia da cernelha e da garupa não foram influenciados pela adição de casca de café. Quanto ao comportamento ingestivo, não houve diferença entre as dietas, com relação aos tempos médios gastos com alimentação, ruminação e ócio, mas detectou-se que a eficiência de alimentação de MS e de FDN aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de casca de café nas dietas. Os consumos de compostos nitrogenados (N) bem como as excreções de N fecal e urinário aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com a adição de níveis crescentes de casca de café, resultando num balanço positivo de N em todas as dietas. Porém, a percentagem de N absorvido em relação ao consumido reduziu linearmente ($P < 0,05$). As concentrações de amônia ruminal e a concentração de uréia no plasma (NUS) não variaram com a inclusão da casca de café. As excreções de ácido úrico (ACU), alantoína (ALU) e de derivados de purinas (DP), as purinas absorvidas (PA), os compostos nitrogenados microbianos (Nmic) e a eficiência microbiana (Efic M) reduziram linearmente ($P < 0,05$) com a adição de casca de café. Conclui-se que a casca de café, substituindo a silagem de milho em até um nível de 30,7 % na matéria natural, aumentou o consumo de MS, porém reduziu a digestibilidade dos nutrientes e a eficiência microbiana, diminuindo conseqüentemente o desempenho dos animais. Além disto, foi observado que a utilização da casca de café nas dietas de novilhas leiteiras é viável até um nível de 14 % na matéria seca total da dieta, sendo seu uso dependente da disponibilidade e de recursos financeiros, embora, o maior retorno econômico tenha ocorrido no nível de 7 % na MS total das dietas, de acordo com os dados de consumo e ganho de peso, e para um custo da casca de café de aproximadamente 20 % do custo da silagem de milho.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Rafael Monteiro Araújo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2005. **Performance, microbial protein synthesis and ingestive behavior of dairy heifers under replacement of corn silage by coffee hulls.** Adviser: José Maurício de Souza Campos. Committee members: Sebastião de Campos Valadares Filho and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

The nutrients intakes and total apparent digestibility, performance, ingestive behavior, economic use of diet, ruminal parameters, nitrogen balance and microbial protein synthesis and ingestive behavior of dairy heifers under replacement of corn silage by coffee hulls were evaluated in this research. Twenty-four dairy Holstein heifers, purebred and crossbred, were assigned to a randomized block design, with four treatments and six replicates, according to the animal initial weight. The treatments were four coffee hulls levels: 0.0, 10.7, 20.7, and 30.7% as-fed basis, in replacement of corn silage, resulting in average replacements of 0.0, 7.0, 14.0 and 21.0% in dietary total dry matter, respectively. A 2.0 kg concentrate mix was daily fed to each animal. The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), calcium (Ca), potassium (K) and sodium (Na), expressed in kg/day showed linear ($P < 0.05$) increase as the coffee hulls levels increased. The intakes of ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), nonfiber carbohydrates (NFC), phosphorus (P), magnesium (Mg) and total digestible nutrients (TDN), expressed in kg/day, showed no effect as the dietary coffee hulls levels increased. The digestibility of DM, OM, CP, CHO, NDF and the dietary NDF concentration linearly decreased ($P < 0.05$) under replacement of corn silage by coffee hulls. It was observed linear decrease ($P < 0.05$) for weight gain, as the dietary coffee hulls levels increased, and a reduction of 5.51 g/unit added hulls was estimated, but wither and hip growth in cm/day were not affected by the coffee hulls levels increase. Regarding the ingestive behavior, no difference among diets for average time spent in eating, ruminating and idling were detected. However, it was observed that DM and NDF feeding efficiency showed linear increase ($P < 0.05$), as the dietary coffee hulls levels increased.

The nitrogen compounds intakes and urinary and fecal N excretion linearly increased ($P < 0.05$) as the dietary coffee hulls levels increased, that resulted in N positive balance for all treatments. However, absorbed N percentage compared to the intaked linearly decreased ($P < 0.05$). The ruminal ammonia concentrations and the plasma urea concentration (NUS) did not vary as the dietary coffee hulls levels increased. The excretions of uric acid, allantoin and purine derivatives, the absorbed purines, the microbial nitrogen compounds and the microbial efficiency linearly decreased ($P < 0.05$) as the dietary coffee hulls levels increased. It was concluded that the replacement of corn silage by coffee hulls, up to 30.7% as-fed basis, increased DM intake, but reduced the nutrients digestibility and the microbial efficiency and, consequently, animal performance. The use of coffee hulls in the dairy heifers diets is viable up to 14% dietary total dry matter, and it depends on its availability and financial resources, although the highest economic return was obtained at 7% dietary total dry matter, considering intake and weight gain and also a coffee hull cost approximately 20% corn silage cost.

Introdução

Com a globalização da economia e a abertura dos mercados, os produtores de leite se depararam com padrões de concorrência que exigem competência e vantagens competitivas no que se refere aos custos de produção, volume de produção e qualidade de matéria-prima, exigindo dos produtores processos administrativos modernos e profissionais na condução dos empreendimentos, permitindo maior agilidade e acerto nas decisões, resultando em melhor alocação e uso dos recursos, sempre em sintonia com o mercado (Vilela, 2004). No contexto da pecuária de leite no Brasil, a criação de novilhas de reposição constitui um ponto de estrangulamento, principalmente porque o retorno dos investimentos nessa fase ocorre a médio e longo prazo (Oliveira, 1994). Na composição do custo total de cria e recria de fêmeas leiteiras confinadas, aproximadamente 70% é representado com os gastos com alimentação (Nussio, 2004).

O principal objetivo da criação de novilhas é produzir animais de alta qualidade para a reposição de vacas a serem descartadas e melhorar o mérito genético do rebanho. Para que isso ocorra, de forma economicamente viável, produtores devem ter como meta a parição de novilhas o mais cedo possível (entre 22 e 24 meses), com tamanho e condição corporal que maximizem a produção de leite e minimizem problemas de distocia (Nussio, 2004). O sucesso de um programa de criação de novilhas de reposição pode ser avaliado através da fertilidade e da produção de leite na vida do animal.

Na busca de competitividade e qualidade, cada vez mais o produtor de leite busca informações para a utilização de alimentos alternativos, que podem substituir os alimentos tradicionalmente utilizados, na tentativa de reduzir os custos com alimentação.

Dos alimentos tradicionalmente utilizados, a silagem de milho sem dúvida nenhuma foi eleita pela maioria dos sistemas intensivos de produção de leite, como a alternativa para suplementação volumosa durante o período da seca, ou até mesmo, durante todo o ano (Nussio, 1993), apesar da demanda considerável de recursos técnicos e financeiros.

A intensificação dos sistemas de produção de leite tem utilizado estratégias de suplementação e escolha de volumosos com maior valor nutritivo, com o

objetivo de aumentar o ganho de peso diário e reduzir assim a idade da puberdade e, conseqüentemente, a idade ao primeiro parto. Segundo Nussio (2004), ocorre um aumento de 47% no custo de alimentação na fase que vai da inseminação ao parto, quando comparado com a fase que vai da desmama a inseminação, devido ao maior consumo individual de silagem. Isto demonstra a importância da escolha de volumosos de menor custo na fase de recria de novilhas de reposição.

Na tentativa de reduzir gastos com alimentação dos animais, diversas alternativas têm sido propostas. Dentre estas, o aproveitamento de resíduos da agroindústria surge como uma alternativa promissora tanto do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista ecológico. Dos cultivos agrícolas, a cafeicultura destaca-se por ser uma atividade que dá origem a um volume elevado de resíduos. A polpa e a casca de café, face à disponibilidade e características químico-bromatológica apresentam potencial para a incorporação na alimentação de ruminantes (Teixeira, 1995).

O fruto do café é formado pelo grão ou endosperma, pergaminho ou endocarpo, mucilagem ou mesocarpo e a casca ou epicarpo (Matiello, 1991). Após a colheita, Bartholo et al. (1989) apontam a polpa, mucilagem, pergaminho e casca como resíduos originados de formas diferentes de beneficiamento. No México, na Colômbia, no Quênia, na África do Sul e em países da América Central, o café no estado fisiológico denominado cereja é preparado por via úmida, sendo despulpado antes da secagem, resultando em resíduos formados por mucilagem e polpa, não contendo o pergaminho, pois este se adere ao fruto.

No Brasil, o preparo do café na sua maioria é por via seca, onde não há separação da polpa, mucilagem e casca, resultando no café em coco, com proporções semelhantes de café beneficiado e casca (Caielli, 1984). O Brasil, maior produtor mundial de café com 1,97 milhões de toneladas de café beneficiados em 2003 (MAPA, 2004), gerou cerca de 1,97 milhões de toneladas de casca de café, que representou 65,9% da demanda anual de milho para bovinocultura (Agrianual, 2004). Isso vem comprovar o grande potencial brasileiro quanto à produção de café, e a oportunidade de usar o resíduo dessa cultura, ou seja, a casca de café na alimentação de ruminantes.

A composição química da casca de café apresenta valores variáveis entre 9,9 a 11,9 % de proteína bruta (PB), 50,3 a 79,8 % de fibra em detergente neutro (FDN) e 11,3 a 12,4 % de lignina (Barcelos et al., 2000; Souza et al., 2002). 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 desse resíduo, dificultando comparação direta entre resultados de pesquisas.

Estudos indicam presença de componentes que interferem na utilização da polpa e da casca de café. Compostos como a cafeína e tanino têm sido indicados como possíveis fatores antinutricionais da polpa e da casca de café, mas sem evidências conclusivas que apoiem essa afirmativa (Ramirez-Martinez, 1988). Valores obtidos na literatura mostram teores na matéria seca que variam de 0,4 a 1,5% de cafeína, 1,6 a 2,9% de taninos, 0,4% de ácidos clorogênicos e 0,2% de ácido caféico.

Braham et al. (1973), citados por Ruiz & Ruiz (1977), sugeriram ser a cafeína uma das possíveis causas da diminuição do consumo de alimentos ocasionados pela polpa de café, sugerindo que a cafeína seja responsável pelo aumento na concentração de ácidos graxos livres no plasma, resultando em depressão do apetite e, conseqüentemente, menor ingestão de alimentos.

Já Vargas et al. (1982), ao estudarem os efeitos da cafeína e taninos presentes na polpa de café sobre o consumo de MS e ganho de peso de ruminantes em crescimento, verificaram que o nível máximo diário de cafeína tolerado por esses animais foi de 28,0 g/100 kg de PV e que o consumo de taninos estaria na correlação de 4,5 g de cafeína /100 kg de PV/dia. Todavia, trabalhos realizados no Brasil com bovinos e ovinos, não têm detectado efeitos negativos de compostos fenólicos como cafeína e taninos, presentes na casca de café, sobre o consumo de MS e alterações fisiológicas (Carvalho et al., 1995; Barcelos et al., 1997a, Souza et al., 2002a). A observação de alterações no consumo e digestibilidade dos nutrientes pode ser atribuída, entre outros fatores, à composição química e quantidade de polpa ou casca de café adicionada na dieta.

Para se ter uma melhor compreensão do uso de alimentos alternativos, são necessários estudos que vão da composição químico-bromatológica, do consumo, da digestibilidade e do desempenho animal até questões fisiológicas como parâmetros ruminais e excreções de uréia.

O consumo voluntário é definido por Forbes (1995) como a quantidade de alimento ingerido por um animal ou grupo de animais em determinado tempo,

durante o qual ele ou eles têm livre acesso ao alimento. Uma estimativa acurada do consumo de alimentos é vital para a predição da taxa de ganho e para a aplicação de equações de predição de requerimentos para bovinos (NRC, 1996). Assim, o consumo de MS é importante na nutrição porque estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a saúde e para a produção animal (NRC, 2001).

Vários fatores afetam o consumo voluntário de MS, que são complexos e muitas vezes não entendidos completamente (NRC, 1996). As variações de consumo resultam de relações complexas entre a dieta, o animal, as condições de alimentação e clima (Mertens, 1992).

Van Soest (1994) relatou que a demanda energética do animal define o consumo de dietas de alta densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrintestinal determina o consumo de dietas de baixa qualidade e densidade energética. A fibra em detergente neutro (FDN), por causa geralmente da baixa digestibilidade, é considerada o fator primário relacionado com o efeito de enchimento (Mertens, 1994).

A digestibilidade do alimento, basicamente, é a sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala seus nutrientes, a qual é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, sendo uma característica do alimento e não do animal (Coelho da Silva & Leão, 1979).

O comportamento ingestivo é um parâmetro de grande importância para avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para se obter um melhor desempenho. O comportamento ingestivo do animal é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação (Dado & Allen, 1995).

Os ruminantes, como outras espécies, procuram ajustar o consumo alimentar às suas necessidades nutricionais, especialmente energia (Van Soest, 1994). Animais confinados gastam em torno de uma hora consumindo alimentos ricos em energia, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia, sendo o tempo despendido em ruminação influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (Van Soest, 1994). Segundo Welch (1982), o aumento no fornecimento de fibra indigestível não incrementa a ruminação a mais de 8 ou 9 h/dia, sendo a eficácia de ruminação importante no controle da utilização de volumosos, assim, um animal que ruma mais volumoso durante esse período de tempo pode consumir mais e

ser mais produtivo. Para Welch e Hooper (1988), o tempo gasto na mastigação depende primariamente da concentração de FDN da dieta. Beuchemin e Buchanan-Smith (1989) observaram diminuição no tempo de alimentação e ruminação de acordo com a redução na concentração de parede celular das dietas.

Na avaliação de parâmetros ruminais, as concentrações de amônia no rúmen são freqüentemente utilizadas como indicadores do metabolismo dos compostos nitrogenados, com particular referência à degradação da proteína (Ezequiel et al., 2000), sendo a amônia, a principal fonte de nitrogênio para a síntese protéica. Satter & Slyter (1974) recomendaram um valor mínimo de 5 mg/dL de amônia ruminal para se ter um máximo de crescimento microbiano.

A absorção de amônia através da parede do rúmen é a principal rota para a amônia que não foi assimilada pelos microrganismos, sendo removida da circulação portal pelo fígado, onde entra no ciclo da uréia (Lobley et al., 1995). A uréia constitui a principal forma pela qual os compostos nitrogenados são eliminados pelos mamíferos e, quando a taxa de síntese de amônia é maior que a sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação da concentração de amônia no rúmen, com conseqüente aumento da excreção de uréia, aumento do custo energético da produção de uréia, resultando dessa forma em perda de proteína (Russell et al., 1992). Uma vez que a concentração plasmática de uréia é positivamente correlacionada à ingestão de compostos nitrogenados (Valadares et al., 1997; Valadares et al., 1999), conclui-se ser de grande importância a determinação da concentração plasmática de uréia, para evitar perdas de proteína, já que esse nutriente é responsável pela maior parte do custo na formulação de ração, além de representar custo energético para o animal.

A determinação da contribuição da proteína microbiana tem sido importante área de estudo na nutrição protéica de ruminantes e a estimativa da contribuição da proteína microbiana no fluxo intestinal de proteína está incorporada aos sistemas de avaliação de proteína já em uso em vários países (Chen & Gomes, 1992). Segundo Valadares Filho (1995), as exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não-degradada no rúmen.

A proteína sintetizada pelos microrganismos no rúmen possui excelente perfil de aminoácidos e composição pouco variável (NRC, 2001), sendo dessa

forma importante o estudo dos mecanismos de síntese protéica microbiana e dos fatores a eles relacionados. Estudos como o de Rennó (2003), confirmam a relação existente entre a produção de proteína microbiana e excreção dos derivados de purinas na urina.

Os métodos utilizados para medir a quantidade de compostos nitrogenados microbianos utilizam-se de marcadores internos como bases purinas, ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA), e externos como N¹⁵ e S³⁵. Pelo fato destes métodos necessitarem da utilização de animais fístulados e da determinação do fluxo da MS no abomaso, tem sido grande o interesse no desenvolvimento de técnicas não invasivas para determinação da proteína microbiana.

O uso de derivados de purinas (DP) para estimar a síntese de proteína microbiana tem sido uma alternativa para as técnicas invasivas. O método de excreção de DP assume que o fluxo duodenal de ácidos nucléicos são predominantemente de origem microbiana e após a digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases nitrogenadas adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como DP, principalmente alantoína, mas também como xantina, hipoxantina e ácido úrico (Perez et al., 1996).

O método baseado na excreção de derivados urinários de purinas requer coleta total de urina, o que não é viável como rotina experimental. Entretanto, segundo Valadares et al. (1997), pode ser possível simplificar a coleta de urina utilizando-se da excreção de creatinina na urina como indicador da produção urinária, uma vez que a excreção de creatinina é relativamente constante em função do peso vivo e pelo fato de ser pouco ou não afetada por fatores dietéticos. Assim, se coletada uma única amostra diária de urina, denominada de amostra *spot*, e determinada a concentração de creatinina, a excreção de compostos urinários como a uréia e os DP, podem ser estimados, facilitando a obtenção de dados experimentais e possibilitando a utilização dessa técnica em condições de campo. Chizzotti (2004) comparando a produção de proteína microbiana obtida através da coleta *spot* e do método de coleta total de urina em novilhas leiteiras não encontrou diferença significativa entre os dois métodos para determinar a proteína microbiana sintetizada no rúmen.

Dessa forma, apesar da grande disponibilidade e potencial de uso da casca de café como alimento alternativo, as informações científicas existentes ainda são

insuficientes para apontar com segurança quantidades de casca de café a serem adicionadas nas dietas de ruminantes e seus efeitos na quantidade e qualidade dos produtos obtidos, principalmente com relação à substituição de volumosos como a silagem de milho para novilhas leiteiras. Nesse sentido, conduziu-se essa pesquisa para avaliar o efeito da substituição da silagem de milho pela casca de café sobre o consumo voluntário de alimentos, o desempenho, a digestibilidade dos nutrientes, os parâmetros ruminais, o comportamento ingestivo, a economicidade das dietas, o balanço de compostos nitrogenados e a produção de proteína microbiana em dietas para novilhas leiteiras.

Literatura Citada

- AGRIANUAL – **Anuário da Agricultura Brasileira** – São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. Editora Argos, 2003.
- BARCELOS, F.A., ANDRADE, I.V., VON TIESENHAUSEN, I.M.E. et al. 1997a. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do primeiro ano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p.1208-1214. 1997.
- 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 ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CDROM.
- BARTHOLO, G.F.; MAGALHÃES FILHO, A.A.R.; GUIMARÃES, P.T.G. et al. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento de café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p.33-34, 1989.
- BEAUCHEMIN, K.A., BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.9, p.2288-2300, 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**, Belo Horizonte, v.10, n.119, p.36-38, 1984.
- CARVALHO, F.F., FERREIRA, J.Q., CONCEIÇÃO, V.J. Uso da casca de café na alimentação de ovinos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.181-183.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa, MG: UFV, 2004, 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. **INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT**. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (occasional publication). 21p. 1992.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.
- DADO, R.G., ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133. 1995.
- EZEQUIEL, J.M.B., GALATI, R.L., PEREIRA, E.M.O. et al. Comparação de diferentes tipos de processamento da amostra de fluido ruminal para determinação do nitrogênio amoniacal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.358.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB International, 1995. 532p.
- LOBLEY, G.E., CONNELL, A., LOMAX, M.A. et al. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **British Journal of Nutrition**, v.73, p.667-685, 1995.
- MATIELLO, J.B. O café: do cultivo ao consumo. **Coleção do agricultor – Grãos**. São Paulo: editora Globo, 1991. 320p.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES - REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. American Society of Agronomy.

- NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. p.450-493.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTUA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). www.agricultura.gov.br (27-01-2005).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7 ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed, Washington, DC: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- NUSSIO, L.G. **Milho e sorgo para a produção de silagens.** In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.): Volumosos para bovinos. Piracicaba:FEALQ, p.75-177. 1993.
- NUSSIO, C.M.B. Custo de criação de novilhas para reposição em sistemas de confinamento total. **Revista Leite DPA.** v.4, n.36, p.8-12. 2004.
- OLIVEIRA, J.S. **Utilização de cana + uréia na recria de bovinos.** 3.ed. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. 17p.
- PEREZ, J.F., BALCELLS, J., GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenal. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.699-709. 1996.
- RAMIREZ-MARTINEZ, J.R. Phenolic compounds in coffee pulp: Quantitative determination by HPLC. **Journal of the Science of Food Agriculture**, Oxford, v.43, n.2, p.135-14. 1988.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois níveis de proteína.** Viçosa, MG: UFV, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RUIZ, M.E. & RUIZ, A. Efecto del consumo de pasto verde sobre el consumo de pulpa de café y la ganância de peso en novillos. **Turrialba.** Turrialba, v.27, n.1, p.23-28, 1977.
- RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 1. Ruminant fermentation. **Journal animal Science**, v.81, p.579-584. 1992.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208. 1974.
- 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.

- TEIXEIRA, J.C. Café. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p.123-152.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência da síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, 1995. p.355-388.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278. 1997.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. Effects of replacing alfafa silage with moisture corn on ruminal synthesis estimated from excretion of purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VAN SOEST, P.J. **Nutricional ecology of the ruminant**. 2. Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VARGAS, E., CABEZAS, M.T., MURILLO, B. et al. Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos juvenes. **Archivos Latinosamericanos de Nutrición**. v.32, n.4. p.973-989. 1982.
- VILELA, D. Cadeia produtiva de bovinos de leite e estratégias para a produção sustentável. In: XXXI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOCTENIA, 2004, Campo Grande. **Anais do Simpósio**. Campo Grande: SBZ, 2004. CDROM.
- WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.885-894. 1982.
- WELCH, J.G., HOOPER, A.P. **Ingestion of feed and water**. In: CHURCH, D.C. (Ed). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Reston: Englewood Cliffs, 1988. p.108-116.

Consumo, Digestibilidade, Desempenho, Comportamento ingestivo e economicidade das dietas de Novilhas leiteiras Alimentadas com Casca de Café em Substituição à Silagem de Milho

RESUMO - Objetivou-se avaliar a substituição da silagem de milho pela casca de café em dietas de novilhas leiteiras sobre os consumos e as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, o desempenho das novilhas, o comportamento ingestivo e a economicidade das dietas. Foram utilizadas 24 novilhas leiteiras da raça Holandesa, puras e mestiças, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições de acordo com o peso inicial dos animais. Os tratamentos experimentais foram constituídos de quatro níveis de casca de café substituindo a silagem de milho: 0,0; 7,0; 14,0 e 21,0% na matéria seca total das dietas, respectivamente. Diariamente todas novilhas foram alimentadas com 2 kg de concentrado. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), cálcio (Ca), potássio (K) e sódio (Na) aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com a adição de casca de café, enquanto os consumos de extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), carboidratos não-fibrosos (CNF), fósforo (P), magnésio (Mg) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram alterados pela inclusão da casca de café nas dietas. As digestibilidades da MS, MO, PB, CHO, FDN e a concentração de NDT das dietas reduziram linearmente ($P < 0,05$) com a substituição da silagem de milho pela casca de café. O ganho de peso reduziu linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão da casca de café no volumoso. Considerando os dados de ganho de peso e retorno econômico, conclui-se que a casca de café pode substituir a silagem de milho até o nível de 14% na matéria seca total das dietas, embora o maior retorno econômico tenha ocorrido no nível de 7 % na matéria seca total das dietas.

Palavras-chave: eficiência de alimentação, ganho de peso, nutrientes, retorno econômico.

Intake, Digestibility, Performance, Ingestive Behavior and Economic Use of Diets in Dairy Heifers under Replacement of Corn Silage by Coffee Hulls

ABSTRACT - The nutrients intakes and total apparent digestibility, performance, ingestive behavior and economic use of diet of dairy heifers under replacement of corn silage by coffee hulls were evaluated in this research. Twenty-four dairy Holstein heifers, purebred and crossbred, were assigned to a randomized block design, with four treatments and six replicates, according to the animal initial weight. The treatments were four coffee hulls levels: 0.0, 10.7, 20.7, and 30.7% as-fed basis, in replacement of corn silage, resulting in average replacements of 0.0, 7.0, 14.0 and 21.0% in dietary total dry matter, respectively. A 2.0 kg concentrate mix was daily fed to each animal. The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), calcium (Ca), potassium (K) and sodium (Na) showed linear ($P<0.05$), while the intakes of ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), nonfiber carbohydrates (NFC), phosphorus (P), magnesium (Mg) and total digestible nutrients (TDN) showed no effect, as the dietary coffee hulls levels increased. The digestibility of DM, OM, CP, CHO, NDF and the dietary NDT concentration linearly decreased ($P<0.05$) under replacement of corn silage by coffee hulls. It was observed linear decrease ($P<0.05$) for weight gain, as the dietary coffee hulls levels increased. Regarding data of weight gain and economic return, the use of coffee hulls in the dairy heifers diets is viable up to 14% dietary total dry matter, although the highest economic return was obtained at 7% dietary total dry matter.

Key Words: feeding efficiency, weight gain, nutrients, economic return

Introdução

A recria de novilhas leiteiras no Brasil sob o ponto de vista dos produtores ainda é uma categoria animal deixada de lado, pois ainda não estão produzindo leite. Esta filosofia difundida há muito tempo entre os criadores de gado de leite, sempre aumenta o período de recria até o primeiro parto, aumenta o número de novilhas nas fazendas e diminui o potencial de produção dessas novilhas (Weber et al., 2002). Assim, torna-se fundamentalmente importante determinar ganhos de pesos satisfatórios para se obter um desenvolvimento ideal desses animais, conseguindo a redução da idade ao primeiro parto e melhorando a rentabilidade da atividade leiteira.

Dessa forma, é visível a necessidade de investimentos em alimentação, o que entra em contradição com os objetivos das propriedades leiteiras, as quais destinam o maior investimento em alimentação para as vacas que estão produzindo leite. Com isso, o uso de alimentos alternativos, como os resíduos da agroindústria, que devido a características singulares na composição químico-bromatológica, forma física, disponibilidade e custo apresentam diferenças quanto ao potencial de utilização na nutrição de ruminantes (Souza, 2003).

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 forragem de boa qualidade ou mesmo quando há necessidade de reservar volumosos mais nobres como a silagem de milho para animais que estão produzindo leite, reduzindo dessa forma o gasto de silagem com as novilhas.

Dentre 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.

Alguns estudos mostraram a possibilidade técnica e econômica de se incluir casca de café substituindo em diferentes níveis o milho desintegrado com palha e sabugo (MPDS) da ração concentrada de novilhos confinados (Barcelos et al., 1997a; Barcelos et al., 1997b; Ribeiro Filho, 1998), ou ainda na formulação de

misturas múltiplas de animais suplementados a pasto (Baião, 2002; Nascimento, 2002).

Quanto ao uso deste resíduo na alimentação de novilhas leiteiras, Sousa (2003) avaliou o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de N, a síntese de proteína microbiana e o desempenho de novilhas leiteiras 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. Esse autor verificou que 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. No maior nível de substituição, houve redução da ingestão de nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade dos nutrientes e síntese de proteína microbiana, diminuindo conseqüentemente o desempenho dos animais, o que mesmo assim, foi de 857 g/dia, suficiente para projetar uma idade ao primeiro parto aos 24 meses.

Porém, as informações ainda não permitem estabelecer uma relação definida entre os níveis de inclusão no concentrado e principalmente no volumoso em dietas de novilhas leiteiras. Assim, diante do volume de casca de café anualmente produzido, da possibilidade de incluir este resíduo como parte da dieta de novilhas de rebanhos leiteiros, associado a carência de resultados de pesquisas, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, o comportamento ingestivo, o desempenho e a economicidade das dietas contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café em substituição à silagem de milho, para novilhas leiteiras.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em gado de leite (UEPE-GL) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 03 de julho a 17 de outubro de 2003.

A cidade de Viçosa localiza-se na Região da Zona da Mata no Estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas a posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 651 metros. O clima é do tipo Cwa (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen, apresentando duas estações bem definidas, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A precipitação pluviométrica média é de 1.341,2 mm anuais. As médias de temperaturas máximas e mínimas são 26,1 e 14,0 °C, respectivamente (UFV, 1997b).

Foram utilizadas 24 novilhas leiteiras da raça Holandesa, puras e mestiças, com idade média de aproximadamente 10 meses e peso médio inicial de 180 Kg. Distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, com seis repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental e as repetições formadas de acordo com o peso inicial dos animais.

Os tratamentos experimentais foram constituídos de quatro níveis de casca de café: 0,0; 10,7; 20,7 e 30,7% na matéria natural, substituindo a silagem de milho, o que resultou em substituições médias de 0,0; 7,0; 14,0 e 21,0% na matéria seca total das dietas, respectivamente. O volumoso foi oferecido à vontade, permitindo-se sobras de até 10% da matéria seca. Foi preparada uma mistura concentrada, sendo fornecida 2,0 Kg por animal por dia, com o objetivo das dietas atenderem as exigências de ganhos de 800 g por dia, segundo o NRC (2001). As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia, metade por volta das 8:30 h e metade por volta das 16:30 h, na forma de mistura completa, efetuada no momento do fornecimento da alimentação.

A composição percentual dos ingredientes na mistura concentrada é mostrada na Tabela 1, e a composição bromatológica do concentrado e dos ingredientes é apresentada na Tabela 2. Na Tabela 3 é mostrada a composição químico-bromatológica da silagem de milho, da casca de café e das dietas experimentais.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes na ração concentrada, expressa em percentagem da matéria natural

Ingredientes	%
Fubá de milho	51,60
Farelo de soja	19,90
Farelo de trigo	11,20
Farelo de algodão (38%)	13,60
Uréia + sulfato de amônia	2,90
Fosfato bicálcico	0,17
Calcário calcítico	0,13
Sal mineralizado ¹	0,54

¹ Sal comum (80,80 %); sulfato de zinco (7,02 %); sulfato de ferro (5,46 %); sulfato de manganês (5,04 %); sulfato de cobre (1,62 %); sulfato de cobalto (0,016 %); iodato de potássio (0,017 %) e selenito de sódio (0,026 %).

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), compostos nitrogenados (N) não protéicos (NNP), N insolúvel em detergente neutro (NIDN), N insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), CNF corrigido para cinzas e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), FDA indigestível (FDAi), lignina, minerais e nutrientes digestíveis totais estimado (NDTest.) do concentrado e ingredientes utilizados no concentrado

Itens	Concentrado	Milho (fubá)	Farelo de trigo	Farelo de soja	Farelo de algodão
MS	88,63	87,72	88,02	88,25	89,92
MO ¹	92,04	98,57	93,29	92,76	93,63
PB ¹	28,33	9,69	17,49	49,85	41,14
NNP ²	23,79	21,76	25,81	18,80	16,04
NIDN ²	9,90	9,35	17,48	8,74	5,03
NIDA ²	4,02	4,60	4,13	3,32	3,50
EE ¹	2,71	3,84	2,88	1,32	0,21
CHO ¹	70,12	85,21	73,72	42,44	52,92
FDN ¹	22,48	13,57	44,28	13,57	35,85
FDNcp ¹	19,43	11,97	39,99	8,57	32,33
CNF ¹	47,98	71,64	29,43	28,86	17,08
CNFcp ¹	50,69	73,24	33,72	33,87	20,60
FDA ¹	9,35	4,13	14,06	10,41	23,92
FDAi ¹	3,67	0,30	7,72	0,81	13,79
LIGNINA ¹	2,96	1,38	6,27	3,26	4,71
Ca ¹	0,35	0,01	0,13	0,36	0,16
P ¹	0,61	0,26	1,09	0,52	0,84
K ¹	0,92	0,38	1,33	2,24	1,55
Na ¹	0,48	0,01	0,02	0,04	0,01
Mg ¹	0,15	0,05	0,28	0,20	0,35
NDTest. ^{1, 3}	83,37	86,74	65,43	77,27	68,73

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

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), compostos nitrogenados (N) não protéicos (NNP), N insolúvel em detergente neutro (NIDN), N insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), CNF corrigido para cinzas e proteína (CNFcp), fibra em detergente ácido (FDA), FDA indigestível (FDAi), lignina, minerais e nutrientes digestíveis totais estimado (NDTest.) da silagem de milho, casca de café e das dietas experimentais.

Itens	Tratamentos					
	S.Milho	C. café	Casca de café (% MS das dietas)			
			0	7	14	21
MS	33,65	83,73	49,60	53,10	54,41	58,46
MO ¹	84,82	90,74	86,91	87,33	87,45	87,94
PB ¹	5,70	10,84	12,26	12,62	12,08	12,66
NNP ²	48,77	37,81	41,53	40,76	40,99	39,98
NIDN ²	19,44	34,81	16,67	17,75	19,21	20,19
NIDA ²	13,52	29,56	10,76	11,89	13,39	14,42
EE ¹	1,87	0,73	2,11	2,03	1,92	1,85
CHO ¹	87,32	80,68	82,33	81,87	82,09	81,46
FDN ¹	54,69	52,45	45,35	45,20	46,33	45,85
FDNcp ¹	52,51	46,93	42,92	42,52	43,46	42,74
CNF ¹	32,63	28,22	36,98	36,67	35,76	35,61
CNFcp ¹	34,81	33,75	39,42	39,34	38,63	38,72
FDA ¹	33,17	44,24	26,26	27,04	28,77	29,30
FDAi ¹	11,15	31,60	8,98	10,41	12,14	13,50
LIGNINA ¹	7,25	10,46	6,00	6,23	6,63	6,81
Ca ¹	0,19	0,44	0,24	0,26	0,27	0,29
P ¹	0,18	0,12	0,31	0,30	0,28	0,28
K ¹	1,21	3,68	1,12	1,30	1,48	1,65
Na ¹	0,02	0,02	0,15	0,15	0,13	0,14
Mg ¹	0,08	0,06	0,10	0,10	0,10	0,10
NDTest. ^{1, 3}	58,81	51,02	65,93	65,39	63,86	63,56

¹ Valores em percentagem da MS; ² Valores em percentagem do nitrogênio total;

³ Valores estimados pelo NRC (2001).

O experimento constou de 21 dias de adaptação às dietas, onde os animais receberam tratamento contra endo e ectoparasitas e vitamina ADE injetável, e três períodos experimentais de 28 dias cada, perfazendo um total de 84 dias de experimento para a coleta de dados e avaliação do desenvolvimento dos animais. No início e no final do experimento e a cada período de 28 dias, após jejum de sólidos de 12 horas, os animais foram submetidos à pesagem individual, tendo sido medidos o perímetro torácico e a altura de cernelha e de garupa.

As novilhas foram alojadas em baias individuais cobertas, com comedouros individuais de concreto e bebedouros automáticos, com 8,0 m² de área, sendo que 5,6 m² com piso cimentado e 2,4 m² de área para descanso, na qual foi utilizada cepilho de madeira como cama. As baias foram limpas diariamente, sendo as camas trocadas sempre que necessário.

Diariamente foram feitas pesagens das quantidades dos alimentos fornecidos e das sobras de cada animal para estimativa do consumo de matéria seca. Durante o período experimental, foram feitas amostragens dos alimentos e sobras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises. Ao final de cada período de 28 dias, essas amostras foram misturadas e feita uma amostra composta por animal.

Na metade do segundo período experimental foi feita a coleta de fezes durante seis dias consecutivos, de 26 em 26 horas, efetuadas diretamente no reto, sendo as fezes acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, e guardados em congelador. Ao final do período de coletas, as amostras de fezes foram pré-secas, moídas e então elaborou-se uma amostra composta por animal, com base no peso seco de cada subamostra. Também foram retiradas amostras de sobras e alimentos fornecidos durante esse período de coleta de fezes.

A estimativa da excreção fecal foi efetuada, utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno, conforme Cochran et al. (1986). 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 144 horas, em vez da digestibilidade *in vitro*, sugerida no protocolo original. O material remanescente da incubação foi previamente lavado com água e em seguida submetido à extração com detergente ácido, sendo o resíduo considerado a FDAi.

As amostras de casca de café, silagem, ingredientes da ração concentrada, sobras e fezes foram pré-secas em estufas de ventilação forçada a 65°C, durante 72 horas. Em seguida, foram homogenizadas e moídas em moinho tipo Willey, utilizando peneira com malha 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, extrato etéreo (EE), compostos nitrogenados (N) insolúveis em detergente neutro (NIDN), N insolúveis em

detergente ácido (NIDA) e minerais foram realizadas segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os compostos nitrogenados não protéicos foram determinados segundo Licitra et al. (1996), enquanto os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992): $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$, sendo os teores de carboidratos não fibrosos (CNF), obtidos pela fórmula $CNF = CHO - FDN$.

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} da silagem de milho e da casca de café utilizou-se a equação: $NDT_{EST} = 0,98 [100 - (FDN_{cp} + PB + EE + Cinza)] \times PF + PB \times \text{Exp} [-1,2 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDN_{cp} - Lignina) \times [1 - (Lignina/FDN_{cp})^{0,667}] - 7$ e para o cálculo do NDT_{EST} da ração concentrada e ingredientes utilizados no concentrado, a equação: $NDT_{EST} = 0,98 [100 - (FDN_{cp} + PB + EE + Cinza)] \times PF + PB \times \text{Exp} [1 - (0,4 \times PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDN_{cp} - Lignina) \times [1 - (Lignina/FDN_{cp})^{0,667}] - 7$ em que, nas equações acima:

$FDN_{cp} = FDN - PIDN - Cinzas$ ($PIDN =$ nitrogênio insolúvel em detergente neutro $\times 6,25$; $Cinzas =$ % de cinzas).

$PF =$ efeito do processamento físico na digestibilidade dos carboidratos não fibrosos. Para a silagem de milho, a casca de café e o concentrado utilizou-se valor de PF igual a 1.

$PIDA =$ nitrogênio insolúvel em detergente ácido $\times 6,25$.

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

Os valores de nutrientes digestíveis totais observados foram calculados para as diferentes dietas pela equação: $NDT_{Obs} = PBD + EED \times 2,25 + FDND + CNFD$, em que $PBD =$ proteína bruta digestível; $EED =$ extrato etéreo digestível; $FDND =$ fibra em detergente neutro digestível; e $CNFD =$ carboidratos não fibrosos digestíveis.

O comportamento ingestivo das novilhas foi avaliado em cada período experimental, durante dois dias consecutivos. No primeiro dia os animais foram observados a cada 10 minutos durante 24 horas, para determinação do tempo dispendido com alimentação, ruminação e ócio.

No dia seguinte foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas e cronometrado o tempo gasto na ruminação de cada bolo ruminal, com

a utilização de um cronômetro digital. Para essa avaliação foram feitas observações de três bolos ruminais em três períodos diferentes do dia (11-13; 15-17; e 19-21 horas), medindo-se o número médio de mastigações meréricas e o tempo gasto por bolo ruminal. Esse tipo de observação foi feito em todos os animais do experimento. A eficiência de alimentação e de ruminação para MS e FDN foi calculada dividindo-se o consumo diário em gramas pelo tempo diário em horas de alimentação e de ruminação.

A economicidade das dietas foi avaliada levando-se em conta os dados de consumo dos alimentos na matéria natural e de ganho de peso. Onde o preço da casca de café foi estimado em 20 % do preço da silagem de milho com base na matéria seca.

O nível máximo estimado de casca de café nas dietas, em função do preço que torna economicamente viável a sua utilização, foi calculado de acordo com o saldo por arroba produzida (R\$/@) para os diferentes níveis de casca de café. Onde, a partir do custo zero até o custo de 100 % da casca de café em relação ao preço da silagem de milho, obteve-se equações de regressão e destas os pontos de máximos, ou seja, o nível máximo de casca de café a ser utilizado com base na matéria seca total das dietas.

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 8.1 (UFV, 2000). 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

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias, os coeficientes de variação e as equações de regressão para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos níveis de casca de café na dieta. Verificou-se aumento linear ($P < 0,05$) para os consumos diários de MS, MO, PB e FDN expressos em kg/dia e para os consumos de MS, MO, FDN, CHO e CNF expresso em percentagem do peso vivo (% PV). Não houve efeito dos níveis de casca de café sobre os consumos diários de EE, CHO, CNF e NDT, expressos em kg/dia.

Obteve-se um acréscimo no consumo de MS de aproximadamente 20 e 15 gramas para cada unidade de casca adicionada na dieta (% da MS), expresso em kg/dia e em % do PV, respectivamente. Em alguns estudos têm sido relatados que a inclusão de resíduos do beneficiamento do grão de café, como a casca e a polpa, na dieta de bovinos podem reduzir o consumo de MS, o que estaria associado à presença de compostos fenólicos neste resíduo (Barcelos et al., 2001). Isso não foi verificado no presente trabalho, estando os dados de acordo com trabalhos realizados no Brasil com bovinos e ovinos, onde não se tem detectado efeitos negativos de compostos fenólicos como cafeína e taninos, presentes na casca de café, sobre o consumo de MS e alterações fisiológicas (Carvalho et al., 1995; Barcelos et al., 1997a; Souza et al., 2002).

O aumento de consumo de MS à medida que se elevaram os níveis de casca de café nas dietas pode ter ocorrido pelo aumento na taxa de passagem. Ao substituir a silagem de milho pela casca de café "in natura" pode ter ocorrido uma redução no tamanho de partículas nas dietas possibilitando um aumento na taxa de passagem. Segundo Lechner-Doll et al. (1991), tem sido demonstrado que a taxa de passagem no rúmen aumenta com a redução no tamanho de partículas.

Tabela 4 – Médias, coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER), e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para os consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (% MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
MS ^a	5,88	5,75	6,38	6,34	7,30	1	0,66
MO ^a	5,14	5,04	5,62	5,61	7,11	2	0,71
PB ^a	0,73	0,74	0,80	0,82	3,82	3	0,90
EE ^a	0,13	0,12	0,13	0,12	6,68	4	-
CHO ^a	4,86	4,73	5,24	4,93	9,67	5	-
FDN ^a	2,61	2,55	2,87	2,85	9,11	6	0,67
CNF ^a	2,26	2,19	2,37	2,33	6,15	7	-
NDT ^{a, b}	3,70	3,58	3,78	3,66	9,27	8	-
	Consumos (% PV)						
MS	2,62	2,65	2,94	3,03	6,06	9	0,92
MO	2,29	2,33	2,59	2,69	6,02	10	0,92
FDN	1,15	1,16	1,32	1,36	7,40	11	0,89
CHO	2,16	2,18	2,42	2,48	6,33	12	0,89
CNF	1,02	1,02	1,10	1,12	5,46	13	0,90
NDT ^b	1,65	1,65	1,75	1,73	6,52	14	-

1. = 5,78464 + 0,0193667*NC; 2. = 5,0522 + 0,019223*NC;
 3. = 0,725276 + 0,00319598*NC; 4. = 0,12286; 5. = 4,94266;
 6. = 2,55975 + 0,0102949*NC; 7. = 2,28592;
 8. = 3,6831; 9. = 2,57714 + 0,0150466*NC;
 10. = 2,25195 + 0,0142146*NC; 11. = 1,12577 + 0,00769704*NC;
 12. = 2,12562 + 0,011749*NC; 13. = 1,00286 + 0,00406067*NC;
 14. = 1,6990

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

^a kg/dia; ^b Valores observados.

Também verificou-se um aumento linear ($P < 0,05$) nos consumos médios de MO e PB, expressos em kg/dia, registrando-se acréscimos de aproximadamente 19 e 3 gramas para cada unidade de casca adicionada (% da MS), respectivamente. Isto deve-se ao aumento no consumo de MS, à medida que substituiu a silagem de milho pela casca de café, uma vez que estes nutrientes apresentaram valores bem próximos entre as dietas (Tabela 3).

O consumo de FDN (kg/dia e % PV) aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão de casca de café nas dietas (Tabela 4). Considerando-se que as dietas apresentaram valores semelhantes de FDN (Tabela 3) pode-se inferir que o

aumento no consumo de FDN se deve ao aumento linear no consumo de MS e não à substituição da silagem de milho pela casca de café.

Este consumo de FDN foi semelhante ao encontrado por Souza (2003) para novilhas leiteiras, que detectou aumento ($P < 0,10$) no consumo de FDN, expresso em % do PV, conforme a equação de regressão: $y = 1,121 + 0,008X$ ($r^2 = 0,94$). Contudo, o consumo de FDN observado neste experimento foi aparentemente acima da capacidade ótima de consumo de FDN para animais em crescimento, que, segundo Mertens (1985), é de 1% do PV.

Não foi observada diferença para as ingestões de EE, CHO e CNF, expressas em kg/dia e para o consumo de NDT, expresso em kg/dia e em % do PV com a substituição da silagem de milho pela casca de café. Provavelmente isso ocorreu por que à medida que se substituiu a silagem pela casca de café, a concentração destes nutrientes nas dietas diminuíram e como houve aumento no consumo de MS, a ingestão desses nutrientes se manteve semelhante em todos os tratamentos.

Com relação aos consumos de CHO e CNF, expressos em % do PV, obteve-se um aumento linear ($P < 0,05$) com o aumento do nível de casca de café nas dietas.

Os consumos médios de MS para as diferentes dietas encontram-se acima dos 2,55 % do PV preconizado pelo National Research Council (NRC, 2001). Porém, os resultados encontrados neste experimento estão de acordo com aqueles obtidos por Souza (2003), em estudo com novilhas de idade e peso semelhantes aos deste experimento, recebendo casca de café em substituição ao milho no concentrado. Esse autor encontrou um consumo médio de MS de 6,75 kg/dia ou 2,81 % do PV. Ao avaliar os consumos de PB e de NDT, observa-se que estes foram próximos aos consumos de PB e NDT preditos pelo NRC (Tabela 5), para novilhas pesando entorno de 220 kg e com ganhos diários de aproximadamente 0,800 kg/dia. Dessa forma, pode-se inferir que a casca de café em substituição à silagem de milho não comprometeu o consumo de PB e NDT, os quais foram adequados para os ganhos de pesos preditos.

Tabela 5 – Consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) observados e preditos pelo NRC (1989 e 2001), para novilhas pesando 220 Kg e ganhando 0,800 Kg/dia.

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (% da MS)				Médias
	0	7	14	21	
	Consumos observados (kg/dia)				
MS	5,88	5,75	6,38	6,34	6,09
PB	0,73	0,74	0,80	0,82	0,77
NDT	3,70	3,58	3,78	3,66	3,68
	Consumos médios preditos (kg/dia)				
	NRC (1989)		NRC (2001)		
MS	5,38		5,60		
PB	0,74		0,77		
NDT	3,58		3,55		

Os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO, PB, EE, CHO, FDN, CNF e teores de nutrientes digestíveis totais observados (NDTobs) são apresentados na Tabela 6. Houve efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de casca de café sobre os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB observando-se uma redução de 0,158; 0,169 e 0,163 unidades percentuais para cada unidade de casca de café adicionada (% da MS), respectivamente. As diferenças quantitativas existentes entre os constituintes da parede celular (FDAi e lignina) da silagem de milho e da casca de café (Tabela 3) foram considerados os principais responsáveis pela redução na digestibilidade da MS à medida que se substituiu a silagem pela casca de café nas dietas. A digestibilidade da MS e MO, a qual determina o valor energético da forragem, depende essencialmente do grau de lignificação da parede celular (Coelho & Leão, 1979; Paulino et al., 2001).

A redução na digestibilidade da PB pode está associada aos maiores teores de compostos nitrogenados (N), N insolúveis em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), presentes na casca de café em relação aos valores presentes na silagem de milho (Tabela 3). Os N insolúveis em detergente neutro (NIDN), mas solúveis em detergente ácido, são digestíveis, porém, de lenta degradação no rúmen. Já N na forma de NIDA parecem ser resistentes e praticamente indigestíveis, estando geralmente associados à lignina e a outros compostos de difícil degradação (Van Soest & Mason, 1991; Licitra et al., 1996).

Tabela 6 – Médias, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidratos totais (CDCHO), fibra detergente neutro (CDFDN), carboidratos não fibrosos (CDCNF), e teores de nutrientes digestíveis totais observados (NDTobs) em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (% da MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
CDMS	62,21	61,38	58,52	57,76	3,83	1	0,94
CDMO	60,56	59,47	56,31	55,82	4,31	2	0,93
CDPB	59,70	56,86	56,89	54,13	6,62	3	0,90
CDEE	68,91	75,26	77,12	72,24	9,96	4	-
CDCHO	64,85	63,84	60,03	59,74	3,65	5	0,90
CDFDN	42,00	41,43	35,55	34,04	10,43	6	0,90
CDCNF	90,66	89,86	90,87	90,54	2,67	7	-
NDTobs	63,25	62,35	59,36	57,71	3,84	8	0,96

1. = 62,4304 - 0,158022*NC; 2. = 60,6830 - 0,169743*NC;

3. = 59,4373 - 0,163133*NC; 4. = 73,3816;

5. = 65,0253 - 0,186771*NC; 6. = 42,7671 - 0,289619*NC;

7. = 90,48369; 8. = 63,6460 - 0,191061*NC;

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Detectou-se redução linear ($P < 0,05$) dos níveis de casca de café sobre as digestibilidades dos CHO e de FDN de 0,186 e 0,289 unidades percentuais para cada unidade de casca adicionada, respectivamente. Os decréscimos observados na digestibilidade dos CHO podem ser reflexos de uma menor digestibilidade da fração fibrosa. Souza (2003) também encontrou redução na digestibilidade dos CHO à medida que aumentou o nível de casca de café nas dietas de novilhas, encontrando uma redução de 0,395 unidades percentuais para cada unidade de casca adicionada. Por sua vez, a digestibilidade da FDN pode ter sido influenciada pelos altos teores de lignina presentes na casca de café (Tabela 3). A lignina é um dos principais fatores que podem limitar a digestão dos polissacarídeos da parede celular (Jung & Allen, 1995). A influência da lignina afetando negativamente a fração fibrosa da casca de café pode ser confirmada pelo alto teor de fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) observada neste resíduo (Tabela 3). Baixos valores de digestibilidade *in vitro* da fração fibrosa da casca de café de 28,9 % foram registrados por Souza et al. (2002).

Com relação ao NDTobs, verificou-se redução linear ($P < 0,05$) com o aumento do nível de substituição da silagem de milho pela casca de café,

resultando em decréscimo de 0,191 unidades percentuais por unidade de casca adicionada. A redução na digestibilidade aparente dos nutrientes associada a maior ingestão de componentes fibrosos verificados com a inclusão de casca de café podem ter contribuído para a redução no teor de NDT. Isto pode explicar o aumento no consumo de MS na tentativa de ajustar a demanda de energia. Segundo Conrad et al. (1964) e Baumgardt (1970), para se entender a regulação de consumo que venha atender aos requerimentos nutricionais médios diários (regulação de longa duração), os fatores físicos, fisiológicos e aqueles que afetam o comportamento animal devem ser considerados.

Na Tabela 7 encontram-se as médias, os coeficientes de variação, as equações de regressão e os coeficientes de determinação para os consumos (C), excreção fecal (EF), absorção (Abs) e disponibilidade aparente (Disp) de Fósforo (P), Cálcio (Ca), Potássio (K), Sódio (Na) e Magnésio (Mg) em função dos níveis de casca de café nas dietas. Não foi observada diferença para ingestão, excreção fecal, absorção e disponibilidade aparente de P à medida que substitui a silagem de milho pela casca de café. Isso ocorreu provavelmente porque à medida que se substituiu a silagem de milho pela casca de café, a concentração de P nas dietas reduziram e como houve aumento no consumo de MS, a ingestão de P se manteve semelhante em todos os tratamentos. Sendo ainda este consumo de P satisfatório para atender as exigências de manutenção e ganho de peso para novilhas leiteiras nessa fase de peso e idade segundo o NRC (2001), o qual preconiza 0,23 a 0,28 % de P nas dietas. Ou seja, de 15 a 16 g de P por dia de acordo com o consumo de MS verificado nas condições estudadas. A disponibilidade aparente de P foi semelhante entre os tratamentos, mostrando que a utilização da casca de café nos níveis testados não prejudica a disponibilidade de P para as novilhas. Sendo ainda essa disponibilidade de P coerente com a encontrada na literatura, onde McDonald et al. (1995) afirma que a disponibilidade de P pode variar de 33 a 90 %.

Os consumos de Ca, K e Na aumentaram linearmente ($P < 0,05$) à medida que a silagem de milho foi substituída pela casca de café (Tabela 7). Este comportamento pode ter sido influenciado pelo aumento no consumo de MS e aumento nos teores de Ca e K das dietas com o maior nível de substituição da silagem pela casca de café. O consumo de Ca foi abaixo do preconizado pelo NRC (2001) que sugere um consumo entorno de 25 a 30 g/dia para animais pesando entorno de 220 kg e com ganhos diários próximos de 800 g/dia, já para o Na e o K

o consumo foi superior ao predito pelo NRC (2001), sendo o consumo de K muito superior devido a grande quantidade de K presente na casca de café. Com relação ao consumo de Mg não houve diferença entre os tratamentos, estando este consumo de acordo com o preconizado pelo NRC (2001), ou seja, entorno de 6 a 9 g/dia para animais de porte semelhantes aos do presente estudo.

Tabela 7 – Médias, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para os consumos (C), excreção fecal (EF), absorção (Abs) e disponibilidade aparente (Disp) de Fósforo (P), Cálcio (Ca), Potássio (K), Sódio (Na) e Magnésio (Mg) em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

	Níveis de casca de café nas dietas (%MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
CP ^a	18,15	17,52	18,41	18,08	4,73	1	-
EF P ^a	12,84	9,32	11,13	8,21	38,22	2	-
Abs P ^a	5,31	8,20	7,28	9,87	47,01	3	-
Disp P ^b	31,29	46,29	39,63	54,46	47,43	4	-
CCa ^a	14,20	15,01	17,43	18,38	5,87	5	0,96
EF Cá ^a	8,45	11,84	12,98	14,97	18,94	6	0,96
Abs Cá ^a	5,75	3,16	4,44	3,41	51,17	7	-
Disp Ca ^b	41,14	21,21	25,29	19,67	46,31	8	0,63
CK ^a	61,67	70,48	90,48	99,08	8,14	9	0,97
EF K ^a	41,28	35,74	44,03	44,17	13,13	10	-
Abs K ^a	20,38	34,75	46,45	54,91	17,55	11	0,99
Disp K ^b	33,71	49,15	51,67	55,80	14,40	12	0,85
CNa ^a	9,05	9,00	9,17	9,16	1,19	13	0,56
EF Na ^a	2,25	2,53	2,72	2,86	44,70	14	-
Abs Na ^a	6,80	6,46	6,45	6,30	17,71	15	-
Disp Na ^b	75,39	71,76	70,31	68,90	17,64	16	-
CMg ^a	10,28	9,80	10,65	9,90	8,43	17	-
EF Mg ^a	5,17	7,03	7,88	7,13	25,92	18	0,57
Abs Mg ^a	5,11	2,95	2,78	2,78	54,88	19	0,66
Disp Mg ^b	47,54	28,69	26,27	29,45	45,09	20	0,56

1. = 18,0400; 2. = 10,3750; 3. = 7,6650; 4. = 42,9175; 5. = 13,9838 + 0,145959*NC; 6. = 8,90087 + 0,203055*NC; 7. = 4,1900; 8. = 36,1356 - 0,597486*NC; 9. = 60,3294 + 1,29040*NC; 10. = 41,3050; 11. = 21,5480 + 1,12837*NC; 12. = 37,0320 + 0,67732*NC; 13. = 9,02004 + 0,004812*NC; 14. = 2,5900; 15. = 6,5025; 16. = 71,5909; 17. = 10,1575; 18. = 5,76211 + 0,06677*NC; 19. = 4,50944 - 0,0710088*NC; 20. = 41,7550 - 0,562839*NC.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

^a g/dia; ^b valores em percentagem

Quando se avalia a disponibilidade de Ca, Mg e K observa-se que, enquanto a disponibilidade de Ca e Mg diminuíram a de K aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a utilização de casca de café nas dietas. Segundo Underwood & Suttle (2001)

o aumento na quantidade de K no rúmen diminui substancialmente a disponibilidade aparente de Mg. Dessa forma, constata-se que a utilização de casca de café nos respectivos níveis para novilhas diminui a eficiência de utilização de Ca e Mg, assim torna-se necessário uma suplementação mineral mais eficiente quando se utiliza casca de café nas dietas de novilhas leiteiras. Apesar do aumento da disponibilidade de K com a utilização de casca de café, observa-se que estes valores encontram-se abaixo dos preconizados pelo NRC (2001) que são entorno de 90 %, mais uma vez mostrando a necessidade de se usar uma suplementação mineral adequada quando se utiliza a casca de café em dietas de ruminantes.

As médias, os coeficientes de variação, as equações de regressão e os coeficientes de determinação para os ganhos de peso (GMD), conversão alimentar (CA), altura de cernelha (AC), altura de garupa (AG) e perímetro torácico (PT) estão apresentadas na Tabela 8. 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 5,51 g e um acréscimo de 56,68 g/unidade de casca adicionada, respectivamente.

Tabela 8 – Médias, coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para o peso vivo (PV) inicial e final, ganhos de peso total no período (GPT) e diário (GMD), conversão alimentar (CA), ganhos médios diários de altura de cernelha (AC), altura de garupa (AG) e perímetro torácico (PT) em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (% MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
PV inicial (Kg)	184,67	183,00	179,17	176,50	...	...	...
PV final (Kg)	272,03	268,68	261,49	249,58	...	...	...
GPT (Kg)	87,36	85,68	82,32	73,08	...	...	...
GMD (Kg/dia)	1,04	1,02	0,98	0,87	13,89	1	0,88
CA	5,69	5,77	6,57	7,36	11,46	2	0,92
AC (cm/dia)	0,10	0,11	0,12	0,11	19,44	3	-
AG (cm/dia)	0,11	0,10	0,12	0,09	20,70	4	-
PT (cm/dia)	0,22	0,20	0,21	0,17	16,79	5	0,58

1. = $1,06308 - 0,00551424 \cdot NC$; 2. = $5,46435 + 0,0566849 \cdot NC$; 3. = 0,11;
4. = 0,11; 5. = $0,220933 - 0,00138584 \cdot NC$.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Souza (2003) também encontrou redução de 6,93 g e acréscimo de 43,15 g/unidade de casca de café adicionada respectivamente, para ganho de peso e

conversão alimentar, trabalhando com novilhas leiteiras de peso e idade semelhantes às deste experimento, utilizando um nível máximo de casca de café de 10,5 % na MS total da dieta. Já Barcelos et al. (1997a) apesar de ter trabalhado com machos mestiços de Holandês-Zebu, ao avaliarem a inclusão de casca de café em substituição a 0, 10, 20, 30 e 40% do milho desintegrado com palha e sabugo (MPDS) da ração concentrada, também verificaram comportamento semelhante para ganho de peso médio diário, registrando valores de 1,10; 1,04; 1,03; 1,05 e 0,88 kg/dia, respectivamente. Também Barcelos et al. (1997b), utilizando machos mestiços testando a substituição do MDPS por casca de café no concentrado, nos níveis de 0; 20; 40 e 60 %, encontraram ganhos de peso de 1,10; 0,97; 0,95 e 0,89 kg/dia, respectivamente.

Embora a análise de variância tenha acusado comportamento linear nos ganhos de pesos diários, verifica-se pequena redução no ganho de peso até o nível de 14% de casca de café, sendo a redução mais acentuada observada com a inclusão de 21% deste resíduo. Mesmo assim, o ganho de peso observado foi maior que o predito pelo NRC (2001), ou seja, acima de 800 g/dia. Mesmo que o consumo de matéria seca tenha sido maior que o predito e que o ganho de peso também tenha sido superior, não se encontraram diferenças entre os períodos com relação ao ganho de peso, o que não possibilita afirmar se houve ganho compensatório (Anexo 1). Miranda et al. (2000) realizaram um trabalho para verificar o ganho compensatório de novilhas mestiças alimentadas com níveis alto e baixo de fibra (57,1 e 38,6%, respectivamente), com fontes de proteínas de maior e menor degradação no rúmen e com dois manejos alimentares (manhã e tarde). As dietas foram calculadas para uma taxa de ganho de peso de 0,70 e 1,00 kg/dia, alta e baixa fibra, respectivamente. Os animais apresentaram um ganho de peso médio 24,0 e 28,6% acima do ganho esperado (alta e baixa fibra, respectivamente), durante os primeiros 56 dias do período experimental. As novilhas apresentaram alto ganho compensatório neste período, com ganhos normais nos 28 dias restantes.

Com relação à velocidade de crescimento em altura de cernelha e garupa, expressos em cm/dia, não houve efeito da substituição da silagem pela casca de café. Já o ganho em cm/dia de perímetro torácico diminuiu linearmente ($P < 0,05$) à medida que a silagem foi substituída pela casca.

conversão alimentar, trabalhando com novilhas leiteiras de peso e idade semelhantes às deste experimento, utilizando um nível máximo de casca de café de 10,5 % na MS total da dieta. Já Barcelos et al. (1997a) apesar de ter trabalhado com machos mestiços de Holandês-Zebu, ao avaliarem a inclusão de casca de café em substituição a 0, 10, 20, 30 e 40% do milho desintegrado com palha e sabugo (MPDS) da ração concentrada, também verificaram comportamento semelhante para ganho de peso médio diário, registrando valores de 1,10; 1,04; 1,03; 1,05 e 0,88 kg/dia, respectivamente. Também Barcelos et al. (1997b), utilizando machos mestiços testando a substituição do MDPS por casca de café no concentrado, nos níveis de 0; 20; 40 e 60 %, encontraram ganhos de peso de 1,10; 0,97; 0,95 e 0,89 kg/dia, respectivamente.

Embora a análise de variância tenha acusado comportamento linear nos ganhos de pesos diários, verifica-se pequena redução no ganho de peso até o nível de 14% de casca de café, sendo a redução mais acentuada observada com a inclusão de 21% deste resíduo. Mesmo assim, o ganho de peso observado foi maior que o predito pelo NRC (2001), ou seja, acima de 800 g/dia. Mesmo que o consumo de matéria seca tenha sido maior que o predito e que o ganho de peso também tenha sido superior, não se encontraram diferenças entre os períodos com relação ao ganho de peso, o que não possibilita afirmar se houve ganho compensatório (Anexo 1). Miranda et al. (2000) realizaram um trabalho para verificar o ganho compensatório de novilhas mestiças alimentadas com níveis alto e baixo de fibra (57,1 e 38,6%, respectivamente), com fontes de proteínas de maior e menor degradação no rúmen e com dois manejos alimentares (manhã e tarde). As dietas foram calculadas para uma taxa de ganho de peso de 0,70 e 1,00 kg/dia, alta e baixa fibra, respectivamente. Os animais apresentaram um ganho de peso médio 24,0 e 28,6% acima do ganho esperado (alta e baixa fibra, respectivamente), durante os primeiros 56 dias do período experimental. As novilhas apresentaram alto ganho compensatório neste período, com ganhos normais nos 28 dias restantes.

Com relação à velocidade de crescimento em altura de cernelha e garupa, expressos em cm/dia, não houve efeito da substituição da silagem pela casca de café. Já o ganho em cm/dia de perímetro torácico diminuiu linearmente ($P < 0,05$) à medida que a silagem foi substituída pela casca.

A Associação Brasileira dos Criadores de Gado Holandês (ABCGH) propõe uma relação de crescimento em altura de cernelha e garupa para novilhas por ganho de PV por dia, sendo um cm de crescimento por 8 kg de ganho de PV. Quando se compara dados de crescimento do presente estudo (Tabela 9) com os propostos pela ABCGH para novilhas, observa-se que houve aumento linear ($P < 0,05$) no crescimento em altura de cernelha à medida que se adicionou casca de café nas dietas. Não havendo diferença entre os tratamentos para os crescimentos em altura de garupa e perímetro torácico. Dessa forma pode-se inferir que as dietas proporcionaram crescimentos satisfatórios em altura de cernelha e garupa, pois para todas as dietas os crescimentos em função do kg de ganho de PV foram próximos aos preconizados pela ABCGH. Isso vem demonstrar que não houve deposição de gordura nos animais, evitando que estes ficassem obesos. Segundo Radcliff et al. (1997), o elevado ganho de peso para novilhas em crescimento dever ser acompanhado de crescimento para evitar que novilhas fiquem obesas, com maior possibilidade de apresentarem distúrbios como distorcia, por ocasião do parto.

Tabela 9 – Médias, coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para os crescimentos de altura de cernelha (AC), altura de garupa (AG) e perímetro torácico (PT) expressos em cm de crescimento por 8 kg de ganho de peso vivo em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (% da MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
AC(cm/8 kg)	0,80	0,88	0,96	0,96	13,82	1	0,97
AG (cm/8 kg)	0,88	0,80	0,96	0,88	19,93	2	-
PT (cm/ 8 kg)	1,68	1,60	1,76	1,52	14,39	3	-

1. $= 0,801352 + 0,0066924 * NC$; 2. $= 0,109$; 3. $= 0,205$

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 10, estão apresentados os tempos médios de alimentação (TAL), ruminação (TRU), ócio (TOC), número de mastigações meréricas por bolo ruminal (NMB), número de mastigações meréricas por dia (NMD), tempo médio gasto por bolo ruminal (TBR), número de bolos ruminais por dia (BRD), tempo de mastigação total (TMT), eficiência alimentar média de ingestão de matéria seca (EALMS) e de

fibra em detergente neutro (EALFDN), eficiência média de ruminação de matéria seca (ERUMS) e de fibra em detergente neutro (ERUFDN).

Não houve diferença dos tempos médios gastos com alimentação, ruminação e ócio. Observou-se que a distribuição ao longo do dia ficou em média com 4,45 horas para alimentação, 8,80 horas para ruminação e 10,75 horas para ócio. A alimentação ocorreu com maior incidência, após o fornecimento das dietas, e a atividade de ruminação se distribuiu de forma mais eqüitativa durante o dia e a noite. Segundo Dado et al. (1995) e Polli et al. (1996), o consumo de MS é maior após o fornecimento de alimentos para animais em confinamento e a atividade de ruminação é influenciada pela atividade de alimentação, ocorrendo após a ingestão de alimentos com o animal em repouso.

Também não houve efeito ($P>0,05$) sobre o número de mastigações meréricas por bolo ruminal (NMB), número de mastigações meréricas por dia (NMDM), tempo médio gasto por bolo ruminal (TBR), número de bolo ruminais por dia (BRD) e tempo de mastigação total (TMT), à medida que aumentou os níveis de casca de café nas dietas das novilhas. Essa eqüidade entre os tratamentos com relação ao número de mastigações meréricas (por bolo ruminal e por dia), tempo e número de bolo ruminal e tempo de mastigação total pode ter sido influenciada pela aproximação nos teores de FDN (Tabela 3) entre a silagem de milho e a casca de café.

Verifica-se que a eficiência de alimentação tanto para MS (EALMS) como para FDN (ELAFDN) aumentou linearmente ($P<0,05$) com o incremento dos níveis de casca de café nas dietas, estimando-se acréscimos de 8,62 e 4,21 g/hora por unidade de casca adicionada (% da MS), respectivamente. Estes resultados ocorreram devido aos aumentos de consumos de MS e FDN, causados provavelmente devido ao maior volume do bocado com o aumento do nível de casca de café nas dietas, já que o tempo de alimentação não foi influenciado pelas dietas. Já para a eficiência de ruminação de MS (ERUMS) e FDN (ERUFDN) não houve efeito ($P>0,05$) de dietas, obtendo-se valores médios de 695,46 e 310,76 g/hora, respectivamente.

Tabela 10 – Médias, coeficientes de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para os tempos médios de alimentação (TAL), ruminação (TRU), ócio (TOC), médias do número de mastigações meréricas por bolo ruminal (NMB), número de mastigações meréricas por dia (NMD), tempo médio gasto por bolo ruminal (TBR), número de bolo ruminais por dia (BRD), tempo de mastigação total (TMT), eficiência alimentar média de ingestão de matéria seca (EALMS) e de fibra em detergente neutro (EALFDN) e eficiência média de ruminação de matéria seca (ERUMS) e de fibra em detergente neutro (ERUFDN) em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (% da MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
TAL (horas)	4,81	4,10	4,72	4,16	9,34	1	-
TRU (horas)	8,63	8,65	9,24	8,68	7,86	2	-
TOC (horas)	10,56	11,25	10,04	11,17	7,63	3	-
NMB (nº/bolo ruminal)	59,12	57,90	66,14	62,66	10,06	4	-
NMD (nº/dia)	39984	39766	42474	41046	12,76	5	-
TBR (min/bolo ruminal)	0,77	0,75	0,87	0,80	9,35	6	-
BRD (nº/dia)	682,10	698,50	642,91	666,62	11,75	7	-
TMT (hora/dia)	13,44	12,75	13,96	12,83	6,20	8	-
EALMS (g MS/hora)	1229,56	1421,71	1365,38	1540,88	10,03	9	0,77
EALFDN (g FDN/hora)	545,48	629,58	615,55	693,35	10,58	10	0,84
ERUMS (g MS/hora)	683,06	672,13	695,17	731,47	9,20	11	-
ERUFDN (g FDN/hora)	302,70	297,74	313,27	329,32	10,42	12	-

1. = 4,45; 2. = 8,80; 3. = 10,75; 4. = 61,45; 5. = 40817; 6. = 0,80; 7. = 672,53; 8. = 13,25; 9. = 1255,16 + 8,61648*NC; 10. = 555,354 + 4,21372*NC; 11. = 695,46; 12. = 310,76;

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se na Tabela 11 que os valores diários de produção obtidos por cabeça foram reduzindo à medida que se substituiu a silagem de milho pela casca de café, isso ocorreu devido ao menor ganho de peso dos animais que tinham casca de café em suas dietas.

Os gastos totais com alimentação por animal/dia foram gradativamente reduzidos à medida que se substituiu a silagem de milho pela casca de café. Mas os gastos com alimentação por quilo de peso vivo produzido e por arroba produzida aumentaram com a inclusão de casca nas dietas, sendo que para o nível de 7% houve uma redução nos gastos por quilo e por arroba produzida, quando a casca de café teve seu valor estimado em 20% do preço da silagem de milho.

Tabela 11 – Preços de produtos e insumos, resultados de produção, consumo de insumos na matéria natural, valores de produção, gastos totais com as dietas, saldo com alimentação e saldo por arroba relativo em função dos níveis de casca de café nas dietas.

Especificações	Níveis de casca de café nas dietas (% da MS)			
	0	7	14	21
1. Preços de produtos e insumos				
Preço do quilo de peso vivo (R\$/kg)	3,3	3,3	3,3	3,3
Preço da arroba (R\$/@)	100,0	100,0	100,0	100,0
Preço da silagem de milho (R\$/kg MS) ¹	0,149	0,149	0,149	0,149
Preço da silagem de milho (R\$/kg MN)	0,050	0,050	0,050	0,050
Preço da casca de café (R\$/kg MS)	0,030	0,030	0,030	0,030
Preço da casca de café (R\$/kg MN)	0,025	0,025	0,025	0,025
Preço da casca de café (MS) /	20	20	20	20
Preço da SM (MS)				
Preço do concentrado (R\$/kg MN) ²	0,442	0,442	0,442	0,442
2. Resultados de produção				
Ganho de peso (kg/dia)	1,04	1,02	0,98	0,87
3. Consumo das dietas (Matéria natural)				
Consumo Sil. Milho (kg/dia)	12,41	10,94	11,57	9,99
Consumo Casca de café (kg/dia)	0,00	0,48	1,07	1,59
Cons. Concentrado (kg/dia)	1,92	1,88	1,80	1,86
Cons. Total (kg/dia)	14,33	13,30	14,43	13,44
4. Valores de produção				
Valor por quilo produzido (R\$/Kg)	3,33	3,33	3,33	3,33
Valor por arroba produzida (R\$/@)	100,0	100,0	100,0	100,0
Valor diário por cabeça (R\$/cab/dia)	3,47	3,40	3,27	2,90
5. Gastos totais com a dieta				
Gasto total por quilo produzido (R\$/kg)	1,41	1,36	1,43	1,56
Gasto total por arroba produzida (R\$/@)	42,43	40,90	42,87	46,93
Gasto total diário por cabeça (R\$/cab/dia)	1,47	1,39	1,40	1,36
6. Saldo com alimentação (4 – 5)				
Saldo por quilo produzido (R\$/kg)	1,92	1,97	1,90	1,77
Saldo por arroba produzida (R\$/@)	57,57	59,10	57,13	53,07
Saldo diário por cabeça (R\$/cab/dia)	2,00	2,01	1,87	1,54
7. Saldo por arroba relativo				
Saldo por arroba (zero casca = 100)	100	103	99	92

¹ Baseado no preço de venda da MS da silagem; ² Preço médio de janeiro a dezembro de 2004 em Minas Gerais. Fonte Scot consultoria, dados corrigido pelo IGP DI de nov 2004

Com a redução no gasto total com alimentação por quilo e por arroba produzida no nível de 7% de casca de café nas dietas, obteve-se um maior saldo com alimentação por quilo, por arroba e por animal produzido neste nível de casca.

Estes dados podem ser confirmados quando se analisa o saldo por arroba relativo, onde estima o valor de 100 para o nível de 0% de casca de café, obtendo-se um valor de 103 para o nível de 7% de casca de café.

Encontra-se na Tabela 12 o nível máximo de casca de café nas dietas em percentagem da MS que em função do preço torna-se economicamente viável a substituição pela silagem de milho. Ao analisar os dados de ganhos de peso deste experimento, relacionando-os com o ganho por arroba produzida, encontrou-se 5 equações de regressão de acordo com o custo da casca de café em percentagem do custo da silagem de milho. Para o custo zero têm-se $= 57,6415 + 0,421936 X - 0,0275278 X^2$; para o custo de 20 % $= 57,6424 + 0,378307 X - 0,0285481 X^2$; 40 % $= 57,6433 + 0,334679 X - 0,0295684 X^2$; 60 % $= 57,6442 + 0,291051 X - 0,0305887 X^2$; 80 % $= 57,6451 + 0,247423 X - 0,0316090 X^2$ e 100 % $= 57,6460 + 0,203794 X - 0,0326293 X^2$.

A partir dessas equações de regressão calculou-se o ponto de máximo de cada equação e determinando um nível máximo estimado de 7,56% de substituição da silagem pela casca de café, quando o custo da casca de café é zero por cento em relação à silagem de milho, e um máximo de 3,00% de casca de café na matéria seca substituindo a silagem, quando esta custa 100% do valor da silagem de milho.

Tabela 12 – Nível máximo de casca de café nas dietas em função do preço (preço da casca de café em % do preço da silagem de milho na MS) que torna economicamente viável a utilização da casca de café de acordo com os ganhos obtidos no experimento.

	Preço da casca de café (% do preço da silagem de milho na MS)					
	0	20	40	60	80	100
Nmax casca de café	7,56	6,65	5,73	4,81	3,90	3,00
Equação de regressão	$= 7,566369 - 0,0458714 PCC (r^2 = 99,66)$					

Mesmo que a economicidade calculada com a utilização das dietas demonstre um nível ideal máximo próximo de 7% de substituição da silagem pela casca de café, percebe-se que até o nível de 14% de substituição houve pouca diferença em relação ao ganho de peso e ao retorno econômico.

Conclusões

A casca de café apresenta uma composição químico-bromatológica que permite seu uso na alimentação de ruminantes, contudo alguns aspectos como o teor de NIDN, NIDA, FDAi e Lignina devem ser observados para que não prejudique o desempenho dos animais. A substituição da silagem de milho pela casca de café foi viável até no nível de 20,7 % na matéria natural do volumoso ou 14% na matéria seca total da dieta, quando se analisa o ganho de peso e a economicidade das dietas para novilhas leiteiras.

Literatura Citada

- 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 nelores suplementados a pasto com diferentes níveis de concentrado**. Lavras, MG: UFLA, 2002. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2002.
- BARCELOS, F.A., ANDRADE, I.V., VON TIESENHAUSEN, I.M.E. et al. 1997a. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do primeiro ano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 26, nº 6, p.1208-1214. 1997a.
- BARCELOS, F.A., ANDRADE, I.V., VON TIESENHAUSEN, I.M.E. et al. 1997b. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do segundo ano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 26, nº 6, p.1215-1221. 1997b.
- BARCELOS, A.F., PAIVA, P.C.A., PÉREZ, J.R.O. et al. Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arábica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1325-1331, 2001.

- BAUMGARDT, B.R. Regulation of feed intake and energy balance. In: **Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant**. p.235-253. Newcastle-upon-Tyne, England: Oriel Press. 1970.
- CAIELLI, E.L. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.119, p.36-38, 1984.
- CARVALHO, F.F., FERREIRA, J.Q., CONCEIÇÃO, V.J. Uso da casca de café na alimentação de ovinos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.181-183.
- COCHRAN, R.C., ADAMS, D.C., WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- CONRAD, H.R., PRATT, A.D., HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal of Dairy Science**, p.47-54. 1964.
- DADO, R.G., ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133. 1995.
- JUNG, H.G. & ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls effecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2774-2790. 1995.
- LECHNER-DOLL, M., KASKE, M., ENGLEHARDT. Factors affecting the mean retention time of particles in the forestomach of ruminants and camelids. In: T. Tsuda, Y. Sasaki, and R. Kawashima (Ed.) **Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants**, p.455. San Diego, CA: Academic Press, 1991.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v.57, p.347-358. 1996.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D. et al. **Animal nutrition**. 5 ed. London: Longman. 1995. 607p.
- MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactating cows: From theory to application using neutral detergent fiber. In: GA NUTRITION CONFERENCE, 46, 1985, Athens. **Proceedings...** Athens: University of Georgia, 1985. p.1-18.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO

- ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.25-36.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. American Society of Agronomy. NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. p.450-493.
- MIRANDA, L.F., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, E.S. et al. Ganho compensatório de novilhas holandês-zebu alimentadas com diferentes níveis de fibra e fontes de proteína. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. "**Anais**"... Viçosa: SBZ, 2000. (CD-ROM – Nutrição de Ruminantes).
- 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**, Washington, DC: National Academy of Sciences, 6.ed., 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**, Washington, DC: National Academy of Sciences, 7.ed., 2001. 381p.
- PAULINO, M.F., DETMANN, E., ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG, 2001.
- POLLI, V.A., RESTLE, J., SENNA, D.B. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n.5, p.987-993, 1996.
- RACLIFF, R.P., VANDEHAAR, M.J., SKIDMORE, A.L. et al. Effects os diet and bovine somatotropin on heifer growth and mammary development. **Journal Dairy Science**, v.80, n.9, p.1996-2003, 1997.
- RIBEIRO FILHO, E. **Degradabilidade "in situ" da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (Coffea arábica, 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)**. Viçosa, MG, UFV, Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, 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. **Casca de café em substituição ao milho na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas em lactação**. Viçosa, MG: UFV, 2003, 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- UNDERWOOD, E.J. & SUTTLE, N.F. The mineral nutrition of livestock. 3. Ed. London: CABI Publishing, 2001. 614p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica. **Dados climáticos**. Viçosa, MG:UFV. 1997b.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 8.0, Viçosa, MG, 2000, 142p. (manual do usuário).
- 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.
- VAN SOEST, P.J. **Nutricional ecology of the ruminant**. 2. Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- WEBER, A.; VIÉGAS, J.; RIGO, M. et al. Desempenho de novilhas da raça Holandês em pastagem de azevém suplementadas 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, 2002. (CD-ROM – Nutrição de Ruminantes).

Balanço de Compostos Nitrogenados e Produção de Proteína Microbiana em Novilhas Leiteiras Alimentadas com Casca de Café em Substituição à Silagem de Milho

RESUMO - Objetivou-se avaliar o efeito da substituição da silagem de milho pela casca de café em dietas de novilhas leiteiras sobre os parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e a produção de proteína microbiana. Foram utilizadas 24 novilhas leiteiras da raça Holandesa, puras e mestiças, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis blocos formados de acordo com o peso inicial dos animais. Os tratamentos experimentais foram constituídos de quatro níveis de casca de café: 0,0; 7,0; 14,0 e 21,0% na matéria seca total das dietas, em substituição à silagem de milho. Diariamente, todas as novilhas receberam 2 kg de concentrado. O consumo de compostos nitrogenados (N) bem como a excreção de N fecal e urinário aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com a substituição da silagem de milho pela casca de café, resultando num balanço de N positivo para todos os tratamentos, porém a percentagem de N absorvido em relação ao consumido reduziu linearmente ($P < 0,05$). A concentração de amônia ruminal e a concentração de uréia no plasma (NUS) não variaram ($P > 0,05$) com a inclusão da casca de café. As excreções de ácido úrico (ACU), alantoína (ALU) e de derivados de purina (DP), as purinas absorvidas (PA), o N microbiano (Nmic) e a eficiência microbiana (Efic M) reduziram linearmente ($P < 0,05$) com a substituição parcial da silagem de milho pela casca de café. Conclui-se que redução na eficiência microbiana devido a utilização da casca de café nas dietas das novilhas pode ser o principal fator responsável pela redução no desempenho dos animais.

Palavras-chave: amônia, derivados de purina, eficiência microbiana, nitrogênio, uréia plasmática.

Nitrogen Compounds Balance and Microbial Protein Production in Dairy Heifers under Replacement of Corn Silage by Coffee Hulls

ABSTRACT - The ruminal parameters, nitrogen compounds balance and microbial protein production of dairy heifers under replacement of corn silage by coffee hulls were evaluated in this research. Twenty-four dairy Holstein heifers, purebred and crossbred, were assigned to a randomized block design, with four treatments and six replicates, according to the animal initial weight. The treatments were four coffee hulls levels: 0.0, 10.7, 20.7, and 30.7% as-fed basis, in replacement of corn silage, resulting in average replacements of 0.0, 7.0, 14.0 and 21.0% in dietary total dry matter, respectively. A 2.0 kg concentrate mix was daily fed to each animal. The nitrogen compounds intake and urinary and fecal N excretion linearly increased ($P<0.05$) as the dietary coffee hulls levels increased, that resulted in N positive balance. However, absorbed N percentage compared to the intaked linearly decreased ($P<0.05$). The ruminal ammonia concentrations and the plasma urea concentration (NUS) did not vary as the dietary coffee hulls levels increased. The excretions of uric acid, allantoin and purine derivatives, the absorbed purines, the microbial nitrogen compounds and the microbial efficiency linearly decreased ($P<0.05$), as the dietary coffee hulls levels increased. It was concluded that the smaller microbial efficiency, due to the replacement of corn silage by coffee hulls in the heifers diet can reduced animal performance.

Key Words: ammonia, purine derivatives, microbial efficiency, nitrogen, plasma urea

Introdução

O melhoramento de índices zootécnicos como taxa de natalidade, idade à primeira cria e produção de leite, todos indicadores de maior eficiência biológica, deve ser o objetivo em todos os sistemas de produção. A própria sobrevivência da atividade leiteira está demandando a geração de conhecimentos e tecnologias mais apropriados à produção econômica animal, para torná-la mais competitiva, inclusive em relação a outras explorações agrícolas. Na atividade leiteira, as eficiências produtiva e reprodutiva são fatores relevantes para a avaliação de desempenho (Ruas et al., 2004). A redução da idade à primeira cria é exigência fundamental para a conquista de melhoria na eficiência e de competitividade na exploração da atividade leiteira.

A idade à puberdade é uma característica que depende diretamente da nutrição. De acordo com Wiltbank et al. (1973), um nível nutricional adequado ao potencial de desenvolvimento do animal pode contribuir para diminuir a idade ao primeiro estro. Dessa forma é entendido desde há muito tempo, a necessidade de investir em nutrição para conseguir êxito nos empreendimentos pecuários. Todavia, em geral ocorre negligência quanto ao manejo e alimentação de novilhas, com suprimento dietético incompatível com sua elevada exigência para crescimento, o que pode comprometer o ganho de peso favorecendo o aumento na idade ao primeiro parto (Chizzotti, 2004). O elevado custo com alimentação destes animais, os quais ainda não estão diluindo seu custo através da produção de leite, são os principais responsáveis pela situação exposta.

Como alternativa para manter os ganhos de peso ideais em novilhas leiteiras com menor custo, faz-se necessário o uso de alimentos alternativos, como a casca de café que é um resíduo do beneficiamento do grão de café. Diversos estudos com a casca de café têm demonstrado que este subproduto contém nutrientes em quantidades adequadas para ser usado na alimentação de ruminantes (Cabezas et al., 1974).

Ribeiro Filho (1998) testou a casca de café no concentrado nos níveis de 0; 10; 20; 30 e 40% em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo (MPDS) para novilhos mestiços de holandês-zebu com peso médio de 250 Kg. O volumoso utilizado foi capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) picado,

com idade de aproximadamente 120 dias, fornecido à vontade. Os resultados permitiram inferir que o uso da casca de café não afetou o consumo da matéria seca, dos nutrientes e o desempenho animal. Sendo viável a substituição do milho desintegrado com palha e sabugo (MPDS), pela casca de café até o nível de 40% no concentrado.

Vilela (1999) avaliou os níveis de casca de café melosa (0, 15, 30 e 60%) em substituição ao volumoso (cana-de-açúcar e capim-elefante) para novilhos mestiços de Nelore, castrados e com peso médio inicial de 452 Kg. O volumoso utilizado foi constituído de 85% de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e 15% de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), picado e com aproximadamente 120 dias de idade. O uso da casca de café melosa aumentou linearmente o consumo de matéria seca e de proteína bruta da dieta total, com aumentos de 0,0268 Kg de MS e de 0,0071 Kg de PB para cada 1% de casca de café adicionada. O ganho de peso e a relação receita/despesa tiveram efeito quadrático, que permitiu estabelecer um nível ótimo de 42% de substituição do volumoso pela casca de café melosa.

Apesar de se encontrar na literatura vários trabalhos com a utilização da casca de café para ruminantes, existem poucos trabalhos sobre a inclusão da casca de café nas dietas para novilhas leiteiras e principalmente essa casca constituindo parte do volumoso.

Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os parâmetros ruminais, o balanço de compostos nitrogenados e a produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com diferentes níveis de casca de café substituindo parcialmente a silagem de milho.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em gado de leite (UEPE-GL) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 03 de julho a 17 de outubro de 2003.

Foram utilizadas 24 novilhas leiteiras da raça Holandesa, puras e mestiças, com idade média de aproximadamente 10 meses e peso médio inicial de 180 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 inicial dos animais.

As novilhas foram alojadas em baias individuais cobertas, com comedouros individuais de concreto e bebedouros automáticos, com 8,0 m² de área, sendo que 5,6 m² com piso cimentado e 2,4 m² de área para descanso, na qual foi utilizado cepilho de madeira como cama. As baias foram limpas diariamente, sendo as camas trocadas sempre que necessário.

Os tratamentos experimentais foram constituídos de quatro níveis de casca de café: 0,0; 10,7; 20,7 e 30,7% na matéria natural, substituindo a silagem de milho, resultando em substituições médias de 0,0; 7,0; 14,0 e 21,0% na matéria seca total das dietas, respectivamente. O volumoso foi oferecido à vontade, permitindo-se sobras máximas de 10% da matéria seca. Foi preparada uma mistura concentrada, sendo fornecidos 2,0 Kg por animal por dia, para atender as exigências de ganhos de 800 g por dia, segundo o NRC (2001). As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia, às 8:30 h e às 16:30 h, na forma de mistura completa.

O experimento constou de 21 dias de adaptação às dietas, onde os animais receberam tratamento contra endo e ectoparasitas e vitamina ADE injetável, e mais três períodos experimentais de 28 dias cada, perfazendo um total de 84 dias de experimento para a coleta de dados e avaliação do desenvolvimento dos animais.

A composição percentual dos ingredientes na mistura concentrada, a composição bromatológica dos ingredientes, da mistura concentrada e da silagem de milho, casca de café e dietas experimentais foram descritas no 1º artigo (p.15-17).

Amostras “spot” de urina foram obtidas no 82^o dia do período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação matinal, durante micção estimulada por massagem na vulva. A urina foi filtrada e obtidas alíquotas de 10 mL que foram diluídas em 40 mL de ácido sulfúrico 0,036 N. Estas amostras tiveram seu pH ajustado para abaixo de três para evitar destruição bacteriana dos derivados de purina (DP) e a precipitação do ácido úrico. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificados, e congeladas para análises de uréia, creatinina, alantoína e ácido úrico.

No 83^o dia de experimento, aproximadamente quatro horas após a alimentação matinal, foram coletadas amostras de sangue de todos os animais por punção na veia coccígena, utilizando-se tubo de ensaio com gel separador e acelerador de coagulação. Logo após a coleta, as amostras de sangue foram centrifugadas (2000 rpm por 15 minutos), e coletadas amostras de soro sanguíneo, que foram acondicionadas em recipientes de vidros, devidamente identificadas e congeladas para posteriores análises de uréia.

A determinação da uréia na urina e no plasma sanguíneo foi realizada segundo o método diacetil modificado (kits comerciais Labtest).

A creatinina foi determinada nas amostras de urina *spot* com o uso de Kits comerciais (Labtest), pelo método de ponto final, com utilização de picrato e acidificante. A excreção diária de creatinina (EC) foi estimada conforme proposto por Chizzotti (2004): $EC \text{ (g/dia)} = 32,27 - 0,01093 \cdot PV \text{ (Kg)}$. A concentração de creatinina na amostra de urina *spot* foi utilizada para estimar o volume urinário e assim estimar a excreção de ácido úrico e alantoína.

As análises de derivados de purinas (ácido úrico e alantoína), foram feitas pelo método colorimétrico, segundo Fujihara et al. (1987), descrito por Chen & Gomes (1992). A excreção total de DP foi calculada pela soma das quantidades de ácido úrico e alantoína excretadas na urina, expressas em mmol/dia, que somadas representam aproximadamente 98% das excreções diárias dos derivados de purina (Rennó et al., 2000).

As purinas microbianas absorvidas (PA, mmol/dia) foram calculadas a partir das excreções dos derivados de purinas (, mmol/dia), utilizando-se a fórmula $= 0,85 PA + 0,385 PV^{0,75}$ onde 0,85 é a recuperação das purinas absorvidas como

derivados urinários de purinas e $0,385 PV^{0,75}$ a excreção endógena de derivados de purinas na urina (Verbic et al., 1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (N_{mic} , gN/dia) foi calculada em função das purinas microbianas absorvidas (PA, mmol/dia), utilizando-se a equação $N_{mic} = (70 * PA) / (0,83 * 0,116 * 1000)$, em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,83 a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 a relação N-purina:N-total nas bactérias (Chen & Gomes, 1992).

O líquido ruminal foi coletado utilizando-se sonda esofágica, segundo Ortolani (1981), para determinação do pH e da concentração de amônia, nos tempos zero (imediatamente antes da alimentação) e três horas após a alimentação matinal do 84º dia de experimento. O líquido ruminal foi filtrado em gaze, e o pH medido imediatamente por meio de peagâmetro digital. Após a determinação do pH, retirou-se uma alíquota de 40 mL de líquido ruminal, que foi transferida para um recipiente de vidro devidamente identificado, contendo 1 mL de HCl (1:1). A amostra foi congelada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, para posterior análise de N amoniacal.

Os compostos nitrogenados amoniacais do líquido ruminal foram determinados por adaptação do método de Kjeldahl, tendo sido omitida a fase de digestão. O líquido de rúmen foi descongelado e centrifugado a $1000 \times g$, por 15 minutos. Retirou-se uma alíquota de 2 mL, do sobrenadante, transferiu-se para tubo de ensaio, adicionando-se em seguida água destilada e 15 mL de hidróxido de potássio (2N). Após a adição de KOH, o tubo foi levado imediatamente ao aparelho destilador. A amostra de líquido de rúmen foi destilada em 20 mL de ácido bórico, sendo o volume do destilado de aproximadamente 100 mL. Posteriormente, procedeu-se à titulação com HCl (0,005 N), conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

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 8.1 (UFV, 2000). 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

Na Tabela 1 encontram-se o consumo total de compostos nitrogenados (N), a excreção de N nas fezes e na urina, o balanço de N e o N retido em relação ao consumido. Observa-se que o consumo de N total aumentou linearmente ($P < 0,05$) em resposta à adição de níveis crescentes de casca de café, estimando-se incrementos de 0,51 gramas por cada unidade de casca adicionada (% da MS). Isto deve-se ao aumento no consumo de PB observado no experimento anterior, devido ao aumento no consumo de MS, já que as dietas eram isonitrogenadas. Observou-se também um aumento linear ($P < 0,05$) na excreção de N fecal e N urinário, estimando-se incrementos de 0,45 e 0,26 g por unidade de casca de café adicionada, respectivamente.

Tabela 1 – Médias, coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para os consumos de compostos nitrogenados (N) totais, excreção de N nas fezes (N-fecal), na urina (N-urina), balanço de N (BN) e % de N retido em relação ao ingerido (% ING) em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (% da MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
NT (g/dia)	117,50	118,32	128,66	131,56	3,82	1	0,90
N-fecal (g/dia)	48,62	52,36	56,43	62,92	10,71	2	0,98
N-urina (g/dia)	43,03	45,51	46,26	51,65	15,37	3	0,89
BN (g/dia)	25,84	20,44	25,97	17,00	33,46	4	-
% ING	22,39	17,18	20,25	13,02	32,79	5	0,63

1. = $116,044 + 0,511358 \cdot NC$; 2. = $47,9498 + 0,4579 \cdot NC$; 3. = $42,5755 + 0,259186 \cdot NC$; 4. = 22,31; 5. = $22,0317 - 0,245318 \cdot NC$.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Este aumento na excreção de N fecal pode estar relacionado aos aumentos nas concentrações de NIDN e NIDA nas dietas experimentais e também à redução no coeficiente de digestibilidade da PB, Tabelas 3 e 6 do 1º artigo, respectivamente. O NIDN apresenta alguma digestibilidade, porém de lenta degradação no rúmen e o 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). Souza (2003) também encontrou

um aumento na excreção de N fecal de 0,45 g/unidade de casca adicionada, trabalhando com novilhas leiteiras em condições semelhantes à deste trabalho.

O aumento na excreção de N urinário pode ter ocorrido devido ao aumento no consumo de PB à medida que substituiu a silagem de milho pela casca de café. Segundo 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. Também Valadares et al. (1997), trabalhando com zebuínos, verificaram aumentos na excreção de N-urina para dietas com maiores concentrações de PB, registrando valor médio de 33,88 g/dia para animais recebendo dietas com cerca de 12% de PB. Valor este inferior ao da dieta controle encontrado neste experimento.

O balanço de N não foi influenciado pela adição de níveis crescentes de casca de café nas dietas, encontrando-se um valor médio de 22,31 g/dia. Isto ocorreu provavelmente devido aos aumentos lineares com relação ao consumo de N e excreções de N pelas fezes e urina.

O NRC (2001) preconiza uma exigência líquida de proteína para animais pesando entorno de 225 kg e ganhando aproximadamente 0,800 kg/dia de 156 g/dia de proteína, ou seja, entorno de 25 g/dia de N. Quando se compara o balanço de N no presente estudo com a exigência líquida de N para crescimento preconizado pelo NRC (2001), percebe-se que a utilização da casca de café possibilitou atender a exigência líquida de N para ganho de peso entorno de 0,800 kg/dia.

Com relação à percentagem de N retido em relação ao nitrogênio consumido, este decresceu ($P < 0,05$) 0,24 unidades percentuais para cada unidade de casca adicionada. Cabezas et al. (1974) observaram que a eficiência de utilização do N absorvido pelo animal reduz consideravelmente quando se aumenta o nível de polpa de café na ração, encontrando-se um valor de 15,1 % de nitrogênio retido em bezerros Holandeses alimentados com uma dieta que possuía 24 % de polpa de café.

Na Figura 1 encontram-se os valores de pH ruminal para 0 (pH 0) e 3 (pH 3) horas após a alimentação, os quais não foram influenciados pelos diferentes níveis de casca de café, encontrando-se valores médios de 7,31 e 6,88 para 0 e 3 horas, respectivamente. Estes valores estão na faixa ideal para que as condições ecológicas no rúmen sejam mantidas dentro dos limites para o crescimento e metabolismo microbiano. Segundo Van Soest (1994), a faixa ideal de pH para a

atividade normal de rúmen é de $6,7 \pm 0,5$. Essa eqüidade entre os tratamentos com relação ao valor de pH pode ter sido influenciada pela aproximação nos teores de FDN (Tabela 3 citada no 1º artigo) entre a silagem de milho e a casca de café. Segundo Mertens (2001), a FDN ingerida e a forma física do alimento estão correlacionados com a atividade mastigatória, com o tempo de ruminação e com o pH ruminal.

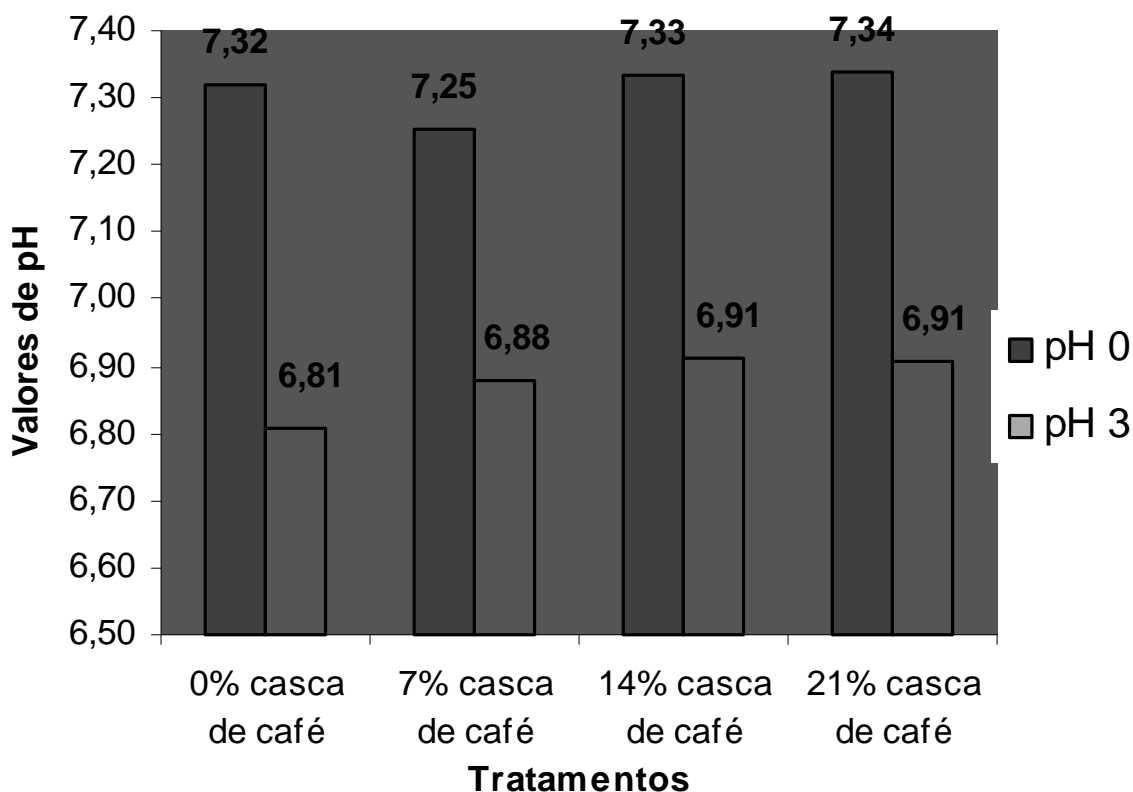


Figura 1 – Valores de pH no líquido ruminal para os quatro tratamentos obtidos antes (pH 0) e 3 (pH 3) horas após a alimentação.

Na Figura 2 encontram-se o teor em mg/dL de amônia no líquido ruminal nos tempos 0 (zero) e 3 (três) horas após a alimentação e o teor de N uréico no soro sanguíneo (NUS). Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para essas variáveis, obtendo-se médias de 3,33; 11,93 e 10,08, respectivamente. Muitos estudos demonstram que, em concentrações de amônia próximas de 5 mg/dL, ocorrem o máximo crescimento microbiano e digestão da matéria orgânica (Hoover, 1986). Segundo Pinzon & Wing (1976), elevadas concentrações de amônia resultaram em maior absorção líquida de N, conversão em uréia e conseqüente perda urinária.

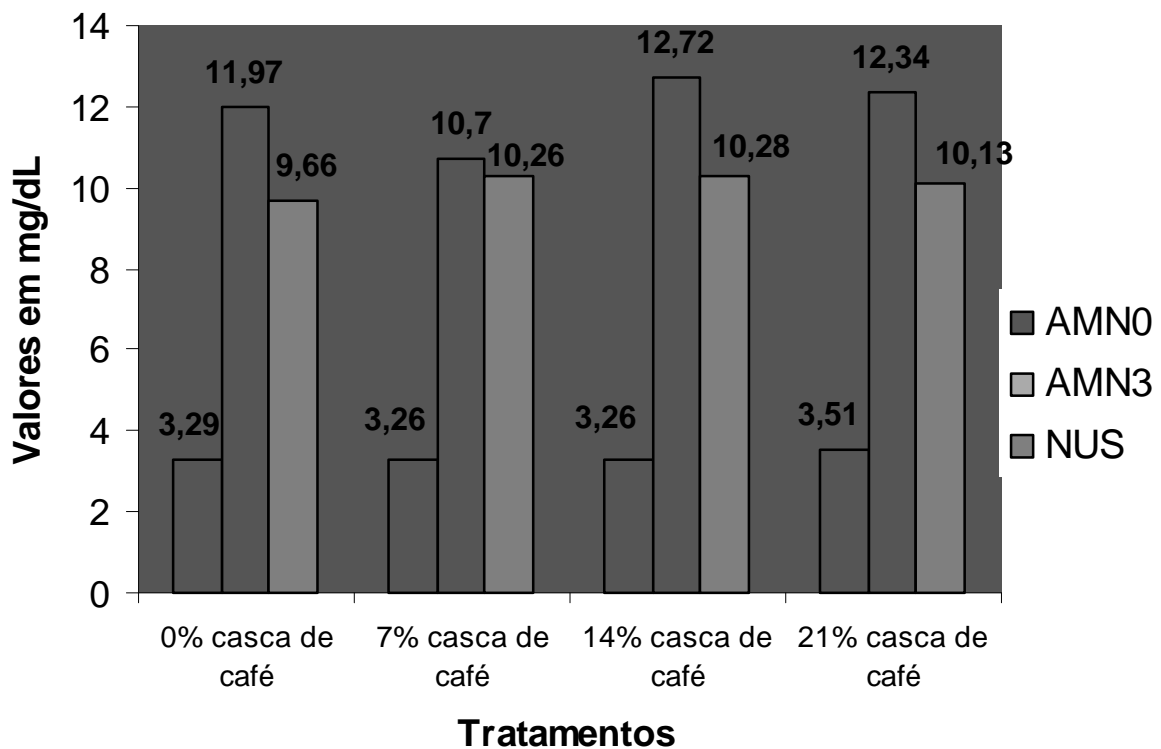


Figura 2 – Concentração de amônia ruminal coletada no tempo zero (AMN 0) e três (AMN 3) horas após a alimentação e concentração de uréia no plasma sanguíneo (NUS).

A concentração elevada de uréia sérica está relacionada com a utilização ineficiente da proteína bruta da dieta (Broderick & Clayton, 1997). Como os teores de NUS têm sido utilizados com a finalidade de fornecer informações adicionais sobre o *status* da nutrição protéica de ruminantes envolvendo as repostas metabólicas destas a determinadas dietas (Chizzotti, 2004), pode-se inferir que a utilização da casca de café em dietas de novilhas leiteiras é perfeitamente viável, pois não houve diferença significativa entre os teores de NUS com a adição de casca de café nas dietas.

Na Tabela 2 encontram-se as excreções urinárias de uréia (U-urina) e N uréia (NU-urina). Apesar do NUS não apresentar diferença significativa entre os tratamentos, observa-se um aumento linear ($P < 0,05$) para a excreção de U-urina e NU-urina, expressos em g/dia e em mg/Kg PV, à medida que se substituiu a silagem de milho pela casca de café. Este aumento na excreção de U-urina e NU-urina pode ter ocorrido devido ao aumento no consumo de N total.

Tabela 2 – Médias, coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para as excreções urinárias de uréia (U-urina) e N uréia (NU-urina) em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

Itens	Níveis de casca de café na dieta (% da MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
U-urina (g/dia)	42,59	54,19	50,92	57,14	23,79	1	0,69
NU-urina (g/dia)	19,85	25,25	23,73	26,63	23,79	2	0,69
U-urina (mg/Kg PV)	159,28	218,10	194,65	231,35	23,90	3	0,62
NU-urina (mg/Kg PV)	74,22	101,63	90,71	107,81	23,90	4	0,62

1. $= 45,0038 + 0,398388*NC$; 2. $= 20,9718 + 0,185649*NC$; 3. $= 171,214 + 1,90205*NC$; 4. $= 79,7859 + 0,886354*NC$.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Apesar do aumento linear na excreção de U-urina e de NU-urina, os valores observados estão próximos aos encontrados por Valadares et al. (1997), que encontraram excreção urinária de 58,83 e 27,41 g/dia para U-urina e NU-urina, em zebuínos recebendo dietas com 12% de PB. Chizzotti (2004), trabalhando com novilhas leiteiras de peso diferentes, encontrou uma excreção urinária de N uréico de 22,37 g/dia, para animais com peso de 235 Kg e consumindo silagem de milho e concentrado com 25,45 % de PB.

Na Tabela 3 encontram-se os dados de excreção urinária de ácido úrico (ACU), alantoína (ALU), derivados de purinas (DP), purinas absorvidas (PA), relação alantoína DP (A/DP), N microbiano (Nmic) e eficiência microbiana (efic M). Houve redução linear ($P < 0,05$) para as excreções urinárias de ACU, ALU e DP, estimando-se decréscimos 0,10; 1,20 e 1,30 mmol/dia para cada unidade de casca de café adicionada nas dietas, respectivamente. Souza (2003) também encontrou redução linear na excreção dos DP, estimando decréscimos de 0,873 mmol/dia para cada unidade de casca adicionada ao concentrado em dietas de novilhas leiteiras.

Observou-se redução linear ($P < 0,05$) para as purinas absorvidas (PA), estimando-se redução de 1,49 mmol/dia por unidade de casca adicionada. Souza (2003), ao avaliar a quantidade de PA, estimou decréscimos de 0,95 mmol/dia por unidade de casca adicionada, quando utilizou casca de café no concentrado de novilhas leiteiras.

Tabela 3 – Médias, coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para as excreções urinárias de ácido úrico (ACU), alantoína (ALU), derivados de purinas totais (DP), purinas absorvidas (PA), relação alantoína DP (A/DP), nitrogênio microbiano (Nmic) e eficiência microbiana (Efic M) em função dos níveis de casca de café (NC).

Itens	Níveis de casca de café nas dietas (% da MS)				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
ACU (mmol/dia)	12,64	10,52	9,63	9,50	17,36	1	0,84
ALU (mmol/dia)	116,37	103,22	104,69	74,73	31,07	2	0,81
DP (mmol/dia)	129,02	113,74	114,34	84,23	27,98	3	0,85
PA (mmol/dia)	121,82	104,60	105,14	70,68	35,33	4	0,85
A/DP (%)	89,36	90,32	91,08	87,85	4,17	5	-
Nmic (g/dia)	88,57	76,05	76,44	51,39	35,33	6	0,85
Efic M (g PB/ Kg NDT)	150,25	134,41	129,55	84,54	29,82	7	0,86

1. = 12,5447 - 0,101381*NC; 2. = 118,504 - 1,20351*NC; 3. = 130,658 - 1,300489*NC; 4. = 123,785 - 1,49119*NC; 5. = 89,65; 6. = 89,9977 - 1,08417*NC; 7. = 155,322 - 1,96650*NC.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A relação alantoína:derivados de purinas (A/DP) não foi influenciada pelos níveis de casca de café, obtendo-se valor médio de 89,65%, valor este, levemente inferior aos encontrados por Rennó (2003) e Chizzotti (2004) de 91,70 e 91,75%, respectivamente. Já Verbic et al. (1990), Leão (2002) e Souza (2003) encontraram valores de 85%, 87,90% e 87,9%, respectivamente. Assim, pode-se inferir que os dados de excreção dos derivados de purina estão dentro de uma faixa normal com base na literatura consultada.

A produção de Nmic reduziu linearmente ($P < 0,05$) com a adição de casca de café no volumoso, estimando-se decréscimo de 1,08 g/dia por unidade de casca adicionada. Com o aumento da quantidade de casca de café nas dietas houve aumento no consumo de MS, porém se observou redução na digestibilidade dos nutrientes (Tabela 6 citada no 1º artigo), diminuindo a disponibilidade de energia, que segundo Clark et al. (1992), juntamente com a proteína, são os fatores nutricionais que mais limitam o crescimento microbiano.

A eficiência de síntese microbiana decresceu linearmente ($P < 0,05$) com a adição de casca de café nas dietas, estimando-se redução de 1,96 g PB/Kg NDT por unidade de casca adicionada. Como a proteína microbiana pode suprir de 50 a 100% de proteína metabolizável exigida (NRC, 1996), esta redução na eficiência de

síntese microbiana à medida que a silagem de milho foi substituída parcialmente pela casca de café, pode ser um dos fatores principais na redução dos ganhos de peso diários observados nas novilhas.

Conclusões

A determinação de proteína microbiana através dos derivados de purina permitiu verificar que a substituição da silagem de milho pela casca de café reduziu consideravelmente a produção de proteína microbiana, justificando o menor desempenho dos animais. Contudo, este ainda foi superior ao esperado, demonstrando a viabilidade de se usar a casca de café, substituindo a silagem de milho nas dietas de novilhas leiteiras.

Literatura Citada

- BRODERICK, G.A., CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.
- CABEZAS, T.M., GONZALES, J.M., BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. V. Absorción y retención de nitrógeno en terneros alimentados con raciones elaboradas con pulpa de café **Turrialba**. v.24, n.1, p.90-94, 1974.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. **INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT**. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (occasional publication). 21p. 1992.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa, MG: UFV, 2004, 131p. Dissertação

- (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H, CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323. 1992.
- FUJIHARA, T., ØRSKOV, E.R., REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agriculture Science**, v.109, p.7-12, 1987.
- HENNESSY, D.W., KOHUN, P.J., WILLIANSO, P.J. et al. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos indicus*, *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Australian Journal Agricultural of Research**, v.46, n.6, p.1121-1236, 1995.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766. 1986.
- LEÃO, M.I. **Metodologias de coletas de digestas omasal e abomasal em novilhos submetidos a três níveis de ingestão: consumo, digestibilidade e produção microbiana**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2002. 57p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- 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, p.347-358. 1996.
- MERTENS, D.R. Physically effective NDF and its use in formulating dairy rations. 2º Sinleite – SIMPÓSIO INTERNACIONAL, Novos conceitos em Nutrição, 2001. Lavras. **Anais...** Lavras. MG, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle..** Washington, DC: National Academy of Science, 7.ed. 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle.** Washington, DC: National Academy of Sciences, 7.ed. 2001. 381p.
- ORTOLONI, E.L. Considerações técnicas sobre o uso da sonda esofágica na colheita do suco de rúmen de bovinos para mensuração do pH. **Arquivo da Escola de Veterinária**, v.33 n.2, p.269-275. 1981.
- PINZON, F.J., WING, J.M. Effects of citrus pulp in high urea rations for steers. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.6, p.1100-1003, 1976.
- RENNÓ, L.N., VALADARES, R.F.D., LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purina na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.4, p. 1223-1234, 2000.

- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois níveis de proteína.** Viçosa, MG: UFV, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- 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.
- RUAS, J.R.M., BORGES, L.E., NETO, A.M., AMARAL, R. Cria e recria de fêmeas F1 : Holandês x Zebu para a produção de leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.25, n.221, p.40-46. 2004.
- SOUZA, A.L. **Casca de café em substituição ao milho na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas em lactação.** Viçosa, MG: UFV, 2003, 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas.** Versão 8.0, Viçosa, MG, 2000, 142p. (manual do usuário).
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos 4. Concentrações de uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278. 1997.
- 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.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant.** Ithaca: Comstock Publication Association, 1994. 476p.
- VERBIC, J., CHEN, X.B., MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on urine derivatives excretion by steers. **Journal of Animal Science**, v.114, n.3, p.243-248. 1990.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes.** Viçosa, MG: UFV, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- VILELA, G.F. **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.

WILTBANK, J.N. Post-partum estrus and conceptions rates. In: SHORT COURSE FOR VETERINARIANS, 1, 1973. **Proceedings...**Fort Collins: Colorado State University, 1973. p.40.

Apêndice

Tabela 1A – Médias, coeficiente de variação (CV), equações de regressão (ER) e coeficiente de determinação (r^2) ajustadas para os ganhos de pesos médios diários do experimento dividido por período experimental, em função dos níveis de casca de café nas dietas (NC).

Itens	Níveis de casca de café				CV	ER	r^2
	0	7	14	21			
PV inicial (Kg)	184,67	183,00	179,17	176,50	...	...	...
PV final (Kg)	272,03	268,68	261,49	249,58	...	...	...
GPT (Kg)	87,36	85,68	82,32	73,08	...	...	...
0 a 28 dias	1,04	1,05	1,09	0,86	16,03	1	-
28 a 56 dias	1,01	0,93	0,91	0,83	15,34	2	0,96
56 a 84 dias	1,07	1,08	0,93	0,93	22,22	3	-
Média	1,04	1,02	0,98	0,87	13,89	4	0,88

1. = 1,008952; 2. = 1,00918 - 0,00565091*NC; 3. = 1,001488;

4. = 1,06308 - 0,00551424*NC

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F