

Valor energético de dietas contendo diferentes níveis de casca de café para bovinos e ovinos

Fernanda Cipriano Rocha^{1*}, Rasmô Garcia¹, Acyr Wanderley de Paula Freitas²,
Fernando Salgado Bernardino³, Sebastião de Campos Valadares Filho¹ e Gabriel
Cipriano Rocha⁴

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. ²Agência Paulista de Tecnologia em Agronegócios (Apta), Pólo Regional da Alta Paulista, Adamantina, São Paulo, Brasil. ³Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa. ⁴Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa. *Autor para correspondência. e-mail: fecipri@terra.com.br

RESUMO. Conduziram-se três experimentos para se avaliar o valor nutritivo da casca de café (CC), por meio de ensaios de digestibilidade com bovinos (Experimento 1 e 2) e ovinos (Experimento 3). As dietas foram constituídas de dois níveis de CC em substituição ao volumoso, correspondendo aos níveis de 5% e 15% da MS total da dieta. No Experimento 1, o volumoso utilizado foi o feno de tifton e nos Experimentos 2 e 3 a silagem de milho. O aumento do nível de CC resultou em diferentes respostas em função do volumoso, sendo observado menor digestibilidade da MS e nutrientes no nível de 15% de CC no Experimento 1, e maior no Experimento 2. Talvez isto explique a dificuldade de determinação do valor energético da CC. Observou-se um valor médio de 84,05 para NDT da CC, quando o volumoso foi a silagem de milho.

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

ABSTRACT. Energetic value determination of diets containing different levels of coffee hulls. Three experiments were carried out in order to evaluate coffee hulls (CH) nutritive value, by means of digestibility trials with bovines (experiments 1 and 2) and lambs (experiment 3). The diets were constituted of two levels of CH to replace the roughage, corresponding to the levels of 5 and 15% of total DM. In experiment 1, the roughage used was Tifton hay, and in experiments 2 and 3, corn silage. The increase in CH levels resulted in different responses due to the roughage. A lower DM and nutrient digestibility was observed in the level of 15% of CH in experiment 1, while a higher one was observed in experiment 2. This could explain the difficulty in the CH energetic value determination. A mean value of 84.05 for TDN was observed for the CH, when corn silage was used as roughage.

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

Introdução

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

O Estado de Minas Gerais, na safra 2002/2003, produziu 15,9 milhões de sacas de café, correspondendo a 52% do café beneficiado no Brasil (Associação Brasileira da Indústria de Café, 2003). No Brasil, o preparo do café é feito por via seca e o subproduto gerado é a casca de café, cujo rendimento pode atingir 50% do peso colhido. Por ser o Brasil um dos maiores produtores de café do mundo, e a casca um subproduto natural do seu beneficiamento,

não se compreende a razão da não utilização generalizada dessa fonte de alimento, mesmo porque isso já vem sendo feito em outros países com tradição na produção dessa cultura, como Colômbia e México.

Os subprodutos são caracterizados como alimentos de baixo valor nutritivo, normalmente apresentando elevado teor de parede celular associado a baixo teor de proteína bruta. Para a casca de café, o teor de proteína bruta situa-se em torno de 10%, e o de fibra em detergente neutro pode variar de 49,55 a 77% (Barcelos *et al.*, 2001; Souza *et al.*, 2001). Parte do nitrogênio encontrado na casca de café está associado à parede celular, estando indisponível para os microrganismos ruminais. Souza *et al.* (2001), observaram teores de NIDN e NIDA (base N total) de 33,91 e 26,61, respectivamente.

Segundo Teixeira (1995), alguns cafeicultores da Região Sul de Minas Gerais incluíam a casca de café na ração concentrada de vacas leiteiras sem nenhum critério ou base científica. Face aos poucos resultados

de pesquisas relacionando níveis de inclusão de casca de café na dieta dos animais, com seus respectivos efeitos na produção, algumas pesquisas começaram a ser feitas, comprovando a viabilidade do uso desse subproduto na alimentação de ruminantes (Barcelos *et al.*, 1997; Souza *et al.*, 2002a, b; Souza *et al.*, 2003 a, b).

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

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

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

Diante da necessidade de se obter maiores informações sobre a utilização da casca de café na alimentação de ruminantes realizou-se este trabalho com o objetivo de determinar o valor energético da casca de café e comparar com a estimativa obtida pelas equações propostas pelo NRC (2001).

Material e métodos

Foram conduzidos três ensaios de digestibilidade no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Estado

de Minas Gerais, durante o período de junho a julho de 2004, sendo os experimentos 1 e 2 com bovinos e o 3 com ovinos. As dietas foram constituídas de dois níveis de casca de café em substituição ao volumoso, correspondendo aos níveis de 5% e 15% da MS total da dieta.

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

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

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

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

Table 1. Rough and coffee hulls mean values of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN), acid detergent insoluble nitrogen (ADIN), ether extract (EE), total carbohydrate (TC), neutral detergent fiber (NDF), protein corrected NDF (NDF_p), non fiber carbohydrate (NFC), acid detergent fiber (ADF), indigestible acid detergent fiber (iADF), lignin, and estimated total digestible nutrients (TDNest).

Itens Items	Casca de Café Coffee hulls	Feno de Capim- tifton 85 Tifton 85 hay	Silagem de Milho Corn silage
----------------	-------------------------------	--	---------------------------------

MS%	87,18	89,17	31,67
DM			
MO ¹	91,70	92,71	94,83
OM			
PB ¹	14,29	12,93	8,05
CP			
NIDN ²	39,9	38,12	17,5
NDIN			
NIDA ²	27,1	5,97	6,3
ADIN			
EE ¹	1,04	0,80	1,96
EE			
CHO ¹	81,54	78,43	89,94
TC			
FDN ¹	65,80	75,00	49,73
NDF			
FDN _p ¹	64,56	72,14	48,24
NDF _p			
CNF	21,54	11,34	43,15
NFC			
FDA ¹	54,22	51,40	25,91
ADF			
FDAi ¹	48,19	15,92	15,47
iADF			
Lignina ¹	13,58	4,31	6,9
Lignin			
NDT _{EST} ^{1,3}	41,43	56,67	62,25
TDN _{est}			

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

³Estimado pelo NRC (2001).

(¹ Values in DM base; ² Values in the percentage of total nitrogen; ³ Estimated values, NRC (2001)).

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

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

Tabela 2. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais.

Table 2. Chemical composition of experimental diets.

Itens Items	Dietas ¹ Diets			
	Nível de Casca de Café (Feno de Capim-tifton 85) Coffee hulls levels (tifton 85 hay)		Silagem de milho Corn silage	
	5,00	15,00	5,00	15,00
MS%	89,07	88,87	34,45	40,00
DM				
MO ²	92,65	92,56	94,67	94,37
OM				
PB ²	12,99	13,11	8,36	8,97
CP				
NIDN ³	38,20	38,31	18,64	20,82
NDIN				
NIDA ³	7,02	9,12	7,33	9,40
ADIN				
EE ²	0,81	0,84	1,91	1,82
EE				
CHO ²	78,59	78,75	89,52	88,52
TC				
FDN ²	74,54	73,49	50,53	52,05
NDF				

FDN _p	71,75	70,87	49,05	50,60
NDF _p				
CNF ²	11,87	12,85	42,07	39,83
NFC				
FDA ¹	51,54	51,73	27,32	30,11
ADF				
FDAi ²	17,53	20,73	17,11	20,35
iADF				
Lignina ¹	4,77	5,69	7,23	7,89
Lignin				
NDT _{EST} ^{2,4}	55,91	54,63	61,21	59,12
TDN _{est}				

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

dry matter = DM, organic matter = OM, crude protein = CP, neutral detergent insoluble nitrogen = NDIN, acid detergent insoluble nitrogen = ADIN, ether extract = EE, total carbohydrate = TC, neutral detergent fiber = (NDF, protein corrected NDF = NDF_p, non fiber carbohydrate = NFC. ¹Percentage of coffee hulls in the diet, (DM basis); ²Values in DM base; ³Values in the percentage of total nitrogen; ⁴Estimated values, NRC (2001)

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

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

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

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

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

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

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

NDT observado e ϵ = erro aleatório, associado a cada observação.

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

$$H_0: \beta_1 = 1$$

$$H_1: \beta_1 \neq 1$$

Resultados e discussão

Ensaio 1

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

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

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

Tabela 3. Consumos médios diários, digestibilidade e teores de NDT de dietas contendo feno de capim-tifton e dois níveis de casca de café, para novilhos, Ensaio 1.

Table 3. Steer mean daily intake, digestibility, and TDN with tifton hay and 2 levels of coffee hulls diets, assay 1.

Itens Items	Nível de casca de café (%) Coffee hulls levels (%)	
	5,00	15,00
Consumo (kg/dia) Intake (kg/day)		
Matéria Seca Dry Matter	5,13a	4,98a
Matéria Orgânica Organic Matter	4,76a	4,62a
Proteína Bruta Crude Protein	0,66a	0,62b
Carboidratos Totais Total Carbohydrate	3,98a	3,88a
Fibra em Detergente Neutro Neutral Detergent Fiber	3,82a	3,66a
Carboidratos não Fibrosos Non Fiber carbohydrate	0,16b	0,23a
Extrato Etéreo Ether extract	0,12a	0,11b
NDT	2,83a	2,47b
TDN		
Coeficiente de digestibilidade Digestibility coefficients		
Matéria Seca Dry Matter	56,31a	47,19b
Matéria Orgânica	58,53a	52,49b

Organic Matter		
Proteína Bruta Crude Protein	62,59a	50,47b
Carboidratos Totais Total Carbohydrate	57,26a	52,18b
Fibra em Detergente Neutro Neutral Detergent Fiber	59,14a	54,45b
Carboidratos não Fibrosos Non Fiber carbohydrate	12,81a	15,02a
Extrato Etéreo Ether extract	78,04a	74,09a
NDT _{OBS}	55,26a	49,34a
TDN		

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

Means followed by different letters differ ($P < 0,05$).

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

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

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

Ensaio 2

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

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

Table 4. Steer mean daily intake, digestibility, and TDN level with corn silage and 2 levels of coffee hulls diets, assay 2.

Itens Items	Nível de casca de café (%) Coffee hulls levels (%)	
	5,00	15,00
Consumo (kg/dia) Intake (kg/day)		
Matéria Seca Dry Matter	3,15a	3,17a
Matéria Orgânica Organic Matter	2,97a	2,99a
Proteína Bruta Crude Protein	0,26a	0,27a
Carboidratos Totais Total carbohydrate	2,63a	2,65a
Fibra em Detergente Neutro Neutral Detergent Fiber	1,59a	1,63a
Carboidratos não Fibrosos Non Fiber carbohydrate	1,04a	1,02a
Extrato Etéreo Eter extract	0,07a	0,07a
NDT	1,80a	1,92a
TDN		
Coeficiente de digestibilidade Digestibility coefficients		
Matéria Seca Dry Matter	56,95a	60,34a
Matéria Orgânica Organic Matter	58,57a	62,17a
Proteína Bruta Crude Protein	41,41a	45,45a
Carboidratos Totais Total carbohydrate	59,97a	63,64a
Fibra em Detergente Neutro Neutral Detergent Fiber	44,95a	47,42a
Carboidratos não Fibrosos Non Fiber carbohydrate	82,98a	89,62a
Extrato Etéreo Eter extract	69,05a	72,36a
NDT _{obs}	57,20a	60,72a
TDN		

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) entre si.
Means followed by different letters differ ($P < 0,05$).

Dessa forma, a tendência de melhor digestibilidade, na dieta, com 15% de casca de café, pode ter sido decorrente do melhor padrão de fermentação ruminal, devido à presença da pectina na casca de café, que determina ambiente mais propício, principalmente para a população de bactérias celulolíticas, e maiores relações acetato: propionato. O maior nível de proteína bruta, encontrado na dieta com 15% de casca de café (Tabela 2), também pode ter favorecido o ambiente ruminal, de forma a se obter melhores digestibilidades, favorecendo a obtenção de maior NDT para esta dieta.

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

Ensaio 3

Na Tabela 5, constata-se maior ($p < 0,05$) consumo de todos os nutrientes naquela dieta contendo menos casca de café. Esse comportamento pode estar associado ao conteúdo da fração fibrosa dos alimentos,

pois apesar do conteúdo de FDN das dietas serem próximos (Tabela 2), deve-se destacar o alto conteúdo de lignina da casca de café (13,58%) em relação à silagem de milho (6,90%). Segundo Wilson e Mertens (1995), a proporção de parede celular, bem como a resistência do alimento e de suas estruturas fibrosas à quebra em partículas menores durante a mastigação e digestão microbiana, exerce influência negativa sobre o consumo. Além disso, a composição das dietas foi muito próxima (Tabela 2).

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

Em relação à digestibilidade, observou-se a mesma tendência do Ensaio 2, podendo ter sido influência por efeitos associativos entre a casca de café e a silagem de milho, e também pelo menor consumo de matéria seca da dieta com 15% de casca de café. A maior digestibilidade dos nutrientes nesta dieta favoreceu ao maior NDT, mesmo não sendo observada diferenças estatísticas.

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

Table 5. Ovine mean daily intake, digestibility and TDN levels of corn silage and 2 levels of coffee hulls diets, assay 3.

Itens Items	Nível de casca de café (%) Coffee hulls levels (%)	
	5,00	15,00
Consumo (kg/dia) Intake (kg/day)		
Matéria Seca Dry Matter	1,00a	0,87b
Matéria Orgânica Organic Matter	0,94a	0,82b
Proteína Bruta Crude Protein	0,90a	0,80b
Carboidratos Totais Total carbohydrate	0,83a	0,72b
Fibra em Detergente Neutro Neutral Detergent Fiber	0,49a	0,44b
Carboidratos não Fibrosos Non Fiber carbohydrate	0,35a	0,28b
Extrato Etéreo Eter extract	0,23a	0,19b
NDT	0,57a	0,52b
TDN		
Coeficiente de digestibilidade Digestibility coefficients		
Matéria Seca Dry Matter	54,84a	58,36 ^a
Matéria Orgânica (Organic Matter)	57,79a	61,09 ^a
Proteína Bruta Crude Protein	51,27a	52,10 ^a
Carboidratos Totais Total carbohydrate	58,13a	61,74 ^a
Fibra em Detergente Neutro Neutral Detergent Fiber	38,70a	43,34 ^a
Carboidratos não Fibrosos Non Fiber carbohydrate	85,18a	90,49 ^a
Extrato Etéreo Eter extract	70,73a	74,28 ^a

NDT_{OBS} 56,60a 59,50*

TDN
Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) entre si.
Means followed by different letters differ ($p < 0,05$)

A Figura 1 ilustra a dispersão dos pontos para a relação ideal ($Y=X$) entre os valores de NDT preditos pelo NRC e os observados para as dietas utilizadas. Como o coeficiente de inclinação da reta não diferiu estatisticamente de 1 para as variáveis analisadas, pode-se concluir que os valores de NDT observados foram similares aos estimados pelas equações do NRC (2001). Dessa forma, as equações propostas pelo NRC apresentaram-se eficientes para estimar o valor energético das dietas nas condições brasileiras.

Na Tabela 6, são apresentados os valores de NDT observados para os alimentos utilizados nesta pesquisa. No Ensaio 1, não foi possível determinar o NDT da casca de café, em função da grande variabilidade numérica encontrada para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta. O NDT_{OBS} para o feno de capim-tifton 85 foi de 58,22% (Tabela 6), sendo bastante próximo ao obtido por Lopes (dados não publicados) de 62,96%, utilizando novilhos alimentados exclusivamente com o mesmo feno avaliado neste experimento.

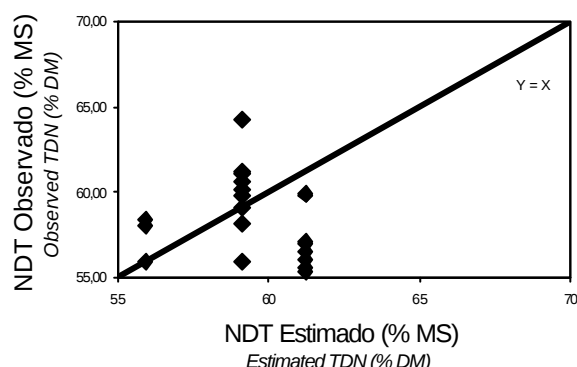


Figura 1. Relação entre os valores de NDT estimados pelo NRC e observados nas dietas utilizadas.

Figure 1. Diets observed and estimated TDN by NRC relation.

Os valores de NDT_{OBS} para a silagem de milho e a casca de café nos ensaios 2 e 3 foram bastante próximos. O NDT casca de café foi alto, levando-se em conta que este alimento é um resíduo do beneficiamento do café e apresenta elevados teores de lignina. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca da casca de café utilizada neste experimento (Tabela 6) foi 47% menor que a observada *in vivo*. Baixos valores de digestibilidade *in vitro* da fração fibrosa da casca de café foram confirmados por Souza et al. (2002), que registraram valor médio de 28,9% para a digestibilidade da FDN.

Tabela 6. Coeficiente de digestibilidade e teores de NDT do feno de capim-tifton 85 (Feno), silagem de milho (SM) e casca de café (CC), observados nos Experimentos 1, 2 e 3.

Table 6. Experiments 1, 2 and 3 observed digestibility coefficients and TDN

levels of tifton 85 (hay), corn silage (CS), and coffee hulls (CH).

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

“-“ valores negativos (negative values).

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

Conclusão

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

Referências

- ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 118, p. 261-270, 1987.
- BARCELOS, A.F. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do primeiro ano. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1208-1214, 1997.
- BARCELOS, A.F. et al. Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1325-1331, 2001.
- BRAHAM, J.E. et al. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 23, n. 3, p. 389-388, 1973.
- COCHRAN, R.C. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 63, p. 1476-483, 1986.
- CONRAD, H.R. et al. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 47, p. 54-62, 1964.

- JUNG, H.G.; ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2774-2790, 1995.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrients requirements of dairy cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: Nat. Acad. Press, 2001, 381p.
- RIBEIRO FILHO, E. *et al.* Efeito da casca de café no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 35., 1998. Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002, 235p.
- SNIFFEN, C.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 70, n. 10, p. 3562-3577, 1992.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. *Statistical Methods*. 8. ed: Iowa State University Press / AMES, 1989, 503p.
- SOUZA, A.L. *et al.* Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 983-991, 2001.
- SOUZA, A.L. *et al.* Casca de café em dietas de ovinos: consumo e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002a. CD ROM.
- SOUZA, A.L. *et al.* Casca de café em dietas de novilhas: consumo e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002b. CD ROM.
- SOUZA, A.L. *et al.* Casca de café em dietas de vacas: consumo e produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003a. CD ROM.
- SOUZA, A.L. *et al.* Digestibilidade de dietas com diferentes níveis de casca de café fornecidas para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003b. CD ROM.
- TEIXEIRA, J.L. Utilização de resíduos culturais e de Beneficiamento na utilização de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., 1995, Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1995, p.123-152.
- VARGAS, E. *et al.* Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos jóvenes. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v. 32, n. 4, p. 972-989, 1982.
- WILSON, J.R.; MERTENS, D.R. Crop science & utilization – Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. *Crop Sci.*, Madison, v. 35, p. 251-259, 1995.

Received on May 25, 2005.

Accepted on January 30, 2006.