

**CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*) TRATADA
COM ÓXIDO DE CÁLCIO: DIGESTIBILIDADE
E DESEMPENHO DE CORDEIROS**

MARCELO MARTORANO VALLONE

2009

MARCELO MARTORANO VALLONE

**CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*) TRATADA COM ÓXIDO DE
CÁLCIO: DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE CORDEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Perez

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Vallone, Marcelo Martorano.

Casca de café (*Coffea arabica L.*) tratada com óxido de cálcio:
digestibilidade e desempenho de cordeiros / Marcelo Martorano
Vallone. - Lavras : UFLA, 2009.

78 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Bibliografia.

1. Ovinos. 2. Alimentos. 3. Resíduos. 4. Café. 5. Crescimento. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.30852

MARCELO MARTORANO VALLONE

**CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*) TRATADA COM ÓXIDO DE
CÁLCIO: DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE CORDEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 7 de Maio de 2009.

Prof^a Nadja Gomes Alves UFLA

Prof. Paulo César de Aguiar Paiva UFLA

Prof. Joel Augusto Muniz UFLA

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Perez

UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	02
2.1 Cascas do grão de café.....	02
2.2 Composição química da casca do grão de café.....	03
2.3 Fatores físicos e químicos antinutricionais.....	07
2.4 Tratamentos para elevar o valor nutricional.....	11
2.4.1 Tratamentos físicos.....	11
2.4.2 Tratamentos químicos.....	12
2.4.2.1 Tratamento com óxido de cálcio e hidróxido de sódio.....	13
2.5 Consumo, desempenho e digestibilidade.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Local e instalações.....	17
3.2 Animais.....	17
3.3 Tratamentos.....	18
3.4 Análises dos alimentos.....	20
3.5 Avaliação do desempenho dos animais.....	21
3.6 Avaliação da digestibilidade.....	21
3.7 Cálculos.....	22
3.8 Delineamento experimental.....	24

3.8.1 Desempenho.....	24
3.8.2 Digestibilidade.....	24
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Caracterização química da casca de café melosa.....	26
4.2 Digestibilidade.....	28
4.3 Avaliação de desempenho.....	32
4.3.1 Consumo.....	32
4.3.2 Desempenho.....	44
5 CONCLUSÃO.....	46
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
7 ANEXOS.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS

CA	Conversão alimentar
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CCT	Consumo de carboidratos totais
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMS	Consumo de matéria seca
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CNF	Carboidrato não fibroso
CPB	Consumo de proteína bruta
CT	Carboidratos totais
DCNF	Digestibilidade de carboidratos não fibrosos
DCT	Digestibilidade de carboidratos totais
DE	Degradabilidade efetiva
DEE	Digestibilidade de extrato etéreo
DFDN	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DMO	Digestibilidade da matéria orgânica
DMS	Digestibilidade da matéria seca
DP	Degradabilidade potencial
DPB	Digestibilidade da proteína bruta
EE	Extrato etéreo

FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GPMD	Ganho de peso médio diário
g/UTM	Gramas por unidade de tamanho metabólico
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
PV	Peso vivo
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro

RESUMO

VALLONE, Marcelo Martorano. **Casca de café (*Coffea arabica L.*) tratada com óxido de cálcio: digestibilidade e desempenho de cordeiros**. 2009. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

A casca de café melosa tem potencial na nutrição de ruminantes devido ao seu alto conteúdo de carboidratos não fibrosos, sendo que a hidrólise com hidróxido de cálcio visa melhorar a digestibilidade de sua fibra. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e a digestibilidade da casca de café melosa tratada com cal virgem em cordeiros. Vinte ovinos foram blocados de acordo com os pesos iniciais. Os tratamentos consistiram de diferentes níveis de casca de café em substituição ao feno de coast-cross (0, 25, 50 e 75%), em dieta de relação volumoso concentrado de 40:60, formulada para ganhos de 250 g/dia segundo NRC (2006). A dieta foi composta por feno, casca de café melosa tratada com óxido de cálcio, milho moído, farelo de soja e mistura mineral. Os teores de PB das dietas foram 18,79; 19,27; 19,75 e 20,2%; FDN, 39,79; 35,43; 31,06; 26,69% e 66,67; 67,59; 68,52; 69,45% de NDT_{est} respectivamente. A casca foi tratada com solução contendo 1% do seu peso de cal virgem na matéria natural (MN). Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos níveis tiveram suas médias ajustadas por regressão polinomial quando foram significativos. A inclusão da casca não afetou o desempenho ($P=0,62$) e o consumo de MS ($P=0,20$), MO ($P=0,18$), PB ($P=0,23$), CHOT ($P=0,16$) e NDT ($P=0,15$), mas afetou o consumo de FDN (0,41; 0,42; 0,35; 0,29 Kg/dia, $Y=0,4091+0,00095x-0,000033x^2$ $R^2=0,9926$) ($P=0,0160$), (1,1; 1,1; 1,0; 0,86 %PV, $Y=1,1031+0,0022x-0,000071x^2$ $R^2=0,9916$) ($P=0,006$). A digestibilidade de MS ($P=0,75$), MO ($P=0,69$), FDN ($P=0,61$) e PB ($P=0,17$) não foi afetada pela inclusão de casca de café melosa. A queda no consumo de FDN ocorreu devido à diminuição nos teores de FDN (%) das dietas com a inclusão da casca de café melosa. A casca de café demonstrou potencial de ser utilizada com inclusão de até 75% em substituição ao feno na MS, equivalendo a 30% da MS total, sem afetar as demais características.

¹ Comitê Orientador: Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Prof^ª. Nadja Gomes Alves – UFLA; Prof. Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA

ABSTRACT

VALLONE, Marcelo Martorano. **Hulls of coffee (*Coffea arabica* L.) treated with calcium oxide:** digestibility and performance of lamb. 2009. 78 p. Dissertation (Master of Science in Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

The hulls of coffee Melos has potential in the nutrition of ruminants due to its high content of non-fibrous carbohydrates, and the hydrolysis with calcium hydroxide to improve the digestibility of the fiber. The objective of this study was to evaluate the performance and digestibility in sheep fed pods of coffee Melos treated with lime. Twenty sheep were blocks according to the treatment considering their initial weights. The treatments consisted of different levels of coffee hulls in place of the coast-cross hay (0, 25, 50 and 75%) in diet of roughage concentrate ratio of 40:60, formulated for gains of 250 g / day second NRC (2006). The diet consisted of hay, corn, soybean meal and mineral mix. The levels of CP of the diets were 18.79, 19.27, 19.75, 20.2%, 39.79, 35.43, 31.06, 26.69 NDF and 66.67%, 67.59, 68.52; 69.45% TDN_{EST} respectively. The hulls was treated with a solution containing 1% of its weight of lime. Data were submitted to analysis of variance, the effects of their average levels were adjusted by polynomial regression when they were significant. The inclusion of the shell did not affect the performance (P=0.62) and consumption of DM (P=0.20), OM (P=0.18), CP (P=0.23), TC (P=0.16) and TDN (P=0.15), but affect the intake of NDF ($0.41, 0.42, 0.35, 0.29$ kg/day, $Y=0.4091+0.00095x-0.000033x^2$ $R^2=0.9926$) (P=0.0160), (1.1, 1.1, 1.0, 0.86% of BW $Y=1.1031+0.0022x-0.000071x^2$ $R^2=0.9916$) (P=0.006). The digestibility of DM (P=0.75), OM (P=0.69), NDF (P=0.61), CP (P=0.17) was not affected by the inclusion of coffee hulls Melos. The fall in consumption of NDF with increasing inclusion of shell accompanying the fall of NDF (%) of diets with the increase of the shell due to the lower content of NDF in the hay, (37.46 vs. 81.83%). The hulls of coffee has potential to be used with inclusion of up to 75% in place of hay, amounting to 30% of the total MS without affecting the other characteristics.

Guidance Committee: Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Supervisor) – UFLA;
Prof^ª. Nadja Gomes Alves – UFLA; Prof. Paulo César de Aguiar Paiva –
UFLA

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira tem apresentado um aumento significativo em regiões não tradicionais como sudeste e centro-oeste, demonstrando seu potencial de permitir a instalação de sistemas de produção intensivos em áreas de diferentes extensões. Dentro de sistemas intensivos de produção, a alimentação pode representar mais de 50% dos custos, o que leva sempre à busca de novos alimentos, com intuito de diminuir os custos do sistema como um todo, tornando o mais eficiente e rentável para o produtor. Os subprodutos são alimentos que se encaixam nesses requisitos, mesmo que na maioria das vezes sejam caracterizados como alimentos de baixo valor nutritivo, normalmente apresentando elevado teor de parede celular associado a baixo teor de proteína bruta.

A adição de casca de café, em substituição aos grãos de cereais da ração concentrada de ruminantes ou mesmo de animais monogástricos, representa uma possibilidade de reduzir custos com alimentação dos rebanhos. Todavia, esta análise deve ser acompanhada de uma avaliação criteriosa dos efeitos da inclusão da casca, entre outros, sobre o consumo e a digestibilidade, que podem afetar o desempenho e a saúde dos animais.

A utilização de concentrados ricos em fibra, como subprodutos das indústrias, tem aparecido como uma das formas de resultar em menor excreção de metano por unidade de energia digestível ingerida, já que não aumenta a relação entre acetato e propionato no ambiente ruminal, comparativamente à fibra de forragens, agregando mais um ponto para sua utilização na nutrição de ruminantes.

A grande variabilidade na composição química da casca de café é decorrente da variação na proporção de casca e pergaminho nas amostras, essa

quantidade de pergaminho varia de acordo com o processo realizado na limpeza do grão de café, onde o material sofre efeito de uma ventilação, separando o pergaminho da casca melosa por densidade. O pergaminho contém maior teor de fibra e menor digestibilidade em relação à casca melosa, o que leva a um maior potencial de utilização da mesma. Entretanto, para que a digestibilidade da casca melosa melhore ainda mais, vêm como alternativa os processamentos físicos e químicos, com objetivo de disponibilizar os carboidratos e proteínas que se apresentam indigestíveis na casca.

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a composição química e a digestibilidade aparente da casca de café melosa tratada com óxido de cálcio, o consumo e o desempenho de cordeiros, alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de casca tratada em substituição ao feno.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cascas do grão de café

A cafeicultura dá origem a um volume elevado de resíduos, principalmente a casca de café, cuja utilização tem sido objeto de diversos estudos (Rodrigues Vegro & Carvalho, 1994). Entre os resíduos agroindustriais existentes, a casca de café encontra-se disponível em diversos estados brasileiros, sendo que só no Estado de Minas Gerais, responsável por, aproximadamente, 44% da produção nacional, são produzidos anualmente 1.637.645 t de café (Anuário Estatístico do Brasil, 2000), que podem gerar ao final de seu processamento mais de 800.000 t de casca, considerando a relação de café beneficiado e casca de 1:1 (Bártholo et al., 1989).

O fruto do café é composto pelo grão ou endosperma, o pergaminho ou endocarpo (membrana que reveste externamente o grão), uma capa mucilaginosa

ou mesocárpio (reveste externamente o pergaminho) e a casca ou epicárpio, que é a membrana externa que recobre todo o fruto de café (Matiello, 1991).

O fruto do café no Brasil é comumente beneficiado por via seca, em que o mesmo é seco na sua forma integral, resultando em resíduos formados por casca e pergaminho, dando um rendimento de 50% do peso colhido. Todos esses resíduos podem ser utilizados como alimento para ruminantes (Caielli, 1984).

Verifica-se que a grande maioria das pesquisas realizadas com resíduos do café foi feita com a polpa e, em menor número, com a casca ou pergaminho, mas a composição da casca e da polpa são semelhantes (Caielli, 1984).

Ao contrário da casca de café usada na maioria dos experimentos, a casca de café melosa não contém pergaminho, que é o componente mais fibroso da casca de café, e isso pode contribuir para o aumento do valor nutricional do produto (Oliveira, S.L. et al., 2002).

A casca de café melosa desidratada é composta pela mucilagem ou mesocarpo e casca ou epicarpo. É obtida pelo beneficiamento do café já seco ao sol (via seca), onde é submetido a processos mecânicos e de ventilação (Vilela, 1999). Esses processos separam o pergaminho da casca por diferença de densidade entre ambos. A casca do café melosa tem demonstrado um maior potencial de utilização na nutrição, pois, mesmo sendo um material rico em fibras, possui um alto teor de proteína bruta, em torno de 11%, sendo superior à espiga do milho com palha e sabugo, palha de soja e a casca de amendoim, atribuindo assim um maior potencial de utilização, desde que seja estudado, objetivando seu aproveitamento na nutrição de ruminantes (Teixeira, 1999).

2.2 Composição química da casca do grão de café

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 a 77% (Barcelos et al., 2001;

Souza, 2002). Parte do nitrogênio encontrado na casca de café está associado à parede celular, estando indisponível para os microrganismos ruminais.

Alguns resultados bromatológicos têm demonstrado que a casca sem pergaminho (casca melosa) apresenta níveis maiores de proteína bruta (PB) e níveis menores de FDN e FDA, quando comparada aos demais componentes da casca, o que resultaria em um melhor valor nutricional. Até então, a casca melosa foi pouco utilizada na sua forma sem pergaminho, dentro da alimentação de ruminantes (Vilela, 1999).

Segundo revisão feita por Ribeiro Filho (1998), ocorre grande diversidade de informações sobre a composição bromatológica da casca de café, apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1 Médias de teores de nutrientes mínimos e máximos encontrados na literatura da composição bromatológica da casca de café.

Nutrientes (%)	Mínimo	Máximo
MS	84,2	92,8
PB	7,3	11,7
FB	17,7	21,0
FDN	34,5	70,0
FDA	30,4	55,1
EE	1,4	6,0
ENN	43,0	44,0
MM	6,5	7,8
Celulose	14,7	42,0
Hemicelulose	4,3	15,4
Cafeína	0,5	1,3
Taninos	1,3	3,0
Lignina	9,3	13,6

Segundo Teixeira (1999), a ocorrência de grande variação nas análises bromatológicas da casca de café está relacionada com a possível ocorrência do não fracionamento destas cascas, sendo que quanto maior a presença de pergaminho, maior a queda de qualidade nutricional da casca de café. Souza et al. (2004) cita que a grande variação encontrada nas análises químicas de casca de café está relacionada também com as cultivares, as condições de cultivo e operações empregadas durante o cultivo.

Vilela (1999), utilizando a casca de café melosa como substituto ao volumoso na alimentação de novilhos, encontrou diferentes valores em relação às cultivares e à presença do pergaminho. A cultivar Catuí apresentou 13,99% de PB, 61,25% de FDN, 64,88% de FDA e 95,86% de MS, já a cultivar Mundo

Novo apresentou 12,82% de PB, 47,66% de FDN e 42,66% de FDA, diferindo dos valores encontrados na casca integral (melosa + pergaminho) que foram de 10,11% de PB, 71,60% de FDN e 67% de FDA e 9,66% de PB, 59,71% de FDN e 55,54% de FDA para as respectivas cultivares.

Barcelos et al. (2001) avaliaram as diferentes frações de carboidratos da casca de café integral, determinando que a fração B2, degradação lenta (parede celular disponível) está presente na quantidade de aproximadamente 66% da casca e a fração C, não degradável (parede celular indisponível) com uma participação de 24% dos carboidratos totais. Já a fração A, teve um aumento de 47,5% depois de um período de armazenamento de 12 meses, passando de 7,08 para 10,43%, enquanto a fração B2 decresceu 3,7% nesse mesmo período, sendo que sua diminuição coincidiu com o aumento fração A e B1, reforçando a idéia de provável decomposição natural da parede celular. Os autores concluíram que a casca é um material com alta proporção de carboidratos indisponíveis para ruminantes, o que pode limitar o seu uso em grandes quantidades na dieta destes animais. Dentro das cultivares, a cultivar Mundo Novo apresentou maior teor de carboidratos de degradação lenta (B2) e menor teor de carboidratos rapidamente degradáveis no rúmen que as cultivares Catuí e Rubi.

Teixeira (1999), estudando diferentes variedades e diferentes constituintes da casca de café, encontrou valores de degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da matéria seca para a casca melosa da cultivar Mundo novo de (66,06 % e 82,30 %) e para as cultivares Catuí (42,89 % e 76,72 %) e Rubi (53,27 % e 83,35 %).

No mesmo trabalho, Teixeira (1999) observou que a casca melosa apresenta maior potencial de ser degradada no rúmen em relação à casca integral e ao pergaminho, principalmente na degradabilidade da PB, alcançando 76,24% de DE e 93,62% de DP para a cultivar Mundo Novo, concluindo que a casca

melosa apresenta melhores resultados de composição química e de degradabilidade, se comparada aos outros constituintes da casca integral.

2.3 Fatores físicos e químicos antinutricionais

A resistência da parede celular à degradação microbiana não está apenas relacionada à concentração de agentes inibidores da digestão, detectados quimicamente, mas também à forma e distribuição das microfibrilas, que resultam em diferentes taxas de digestão e disponibilidade de energia com o tempo de fermentação (Soest, 1994).

A celulose pode apresentar-se sob duas formas estruturais, cristalina e amorfa. A celulose na forma cristalina está altamente organizada, formando microfibrilas presentes nas diferentes camadas da parede celular e, por esse motivo, está menos acessível a agentes químicos e enzimáticos, dificultando sua digestão e, conseqüentemente, o aproveitamento de energia. A forma amorfa, menos organizada, está presente na matriz da parede celular (Almeida et al., 2002).

A celulose cristalina, segundo Akin et al. (1988), é considerada como fator limitante para a quebra da cadeia de glicose. Segundo o mesmo autor, a celulose da forragem livre dos outros componentes, como celulose pura, é completamente degradada pela população microbiana ruminal. Entretanto, os ruminantes não conseguem hidrolisar com eficiência os materiais celulósicos presentes nos subprodutos agroindustriais devido à cristalinidade da celulose.

Segundo Chesson et al. (1982), alguns monômeros fenólicos liberados durante a degradação microbiana da fibra das plantas, inibem o crescimento das bactérias celulolíticas do rúmen, deprimindo a digestão de celulose. Dentre os compostos que afetam a digestão de celulose, estão presentes os ácidos benzóico, cinâmico e caféico (Dawsson & Allisson, 1988).

O conhecimento adequado dos ingredientes utilizados na nutrição animal é muito útil para fornecer subsídios que possam levar à utilização de ingredientes anteriormente considerados deletérios, de uma forma benéfica objetivando alcançar uma alta eficiência produtiva. Segundo Oliveira & Berchielli (2007), o efeito do tanino é dependente da concentração na qual se apresenta na planta e sua estrutura. Os efeitos benéficos são representados, principalmente, pelo melhor aproveitamento da fração protéica da dieta e aumento na eficiência de síntese microbiana no rúmen. A possibilidade de utilização de taninos na redução da emissão ruminal do gás metano vem despertando interesse em pesquisas recentes, indicando, de forma consistente, redução da metanogênese ruminal.

Existindo um consenso que a quantidade de tanino presente é responsável pela sua ação benéfica ou não, e que, quando ingerido em quantidades maiores que 6% a 12% da MS, pode ocasionar redução de consumo, da eficiência no processo digestivo e da produtividade animal (Frutos et al., 2002 apud Oliveira & Berchielli, 2007).

A caracterização do tanino é importante para entender como o mesmo interfere no processo digestivo animal. Os taninos são definidos como polifenóis de origem vegetal de alto peso molecular (500 a 300 Dalton), (Ferreira & Nogueira, 2000 apud Oliveira & Berchielli, 2007), diferindo de outros polifenóis pela capacidade de precipitar proteínas, íons metálicos, aminoácidos e polissacarídeos (Makkar, 2003).

Os taninos se dividem em dois principais grupos, os condensados e os hidrolisáveis, embora ocorra compostos com a presença dos dois grupos. Os taninos hidrolisáveis são formados por ésteres complexos, consistindo em uma cadeia de carboidrato central, normalmente a D-glicose, na qual duas ou mais hidroxilas são esterificadas com ácido gálico ou ácido hexahidroxidifênico (McSweeney et al., 2001 apud Oliveira & Berchielli, 2007).

A presença de taninos pode diminuir fortemente a palatabilidade deste material. Plantas que contêm alta proporção de tanino são relativamente resistentes à degradação no rúmen. O tanino causa ligação cruzada entre proteínas e outras moléculas, podendo ser reversível em meio ácido ou irreversível, se a reação for de condensação (Ørskov, 1992). Se a ação dos taninos da casca e polpa desidratada de café for do tipo reversível em meio ácido, quando a digesta chegar ao abomaso, onde o meio é ácido, o processo poderá ser revertido e os nutrientes complexados ficarão disponíveis para absorção. Evidencia-se a necessidade de caracterizar os compostos fenólicos, presentes na casca e na polpa de café, para identificar em que grupo se enquadram (Barcelos et al., 2001).

Para Makkar (2003), os taninos estão entre as substâncias que interferem na utilização dos nutrientes pelos ruminantes. Por exemplo, Molina et al. (2003) observaram que a presença de tanino reduziu a extensão da degradação da matéria seca e da proteína bruta do sorgo (*Sorgo bicolor* (L) Moench) em bovinos, já Salawu et al. (1999 apud Oliveira & Berchielli, 2007) verificaram que os taninos ao inibirem a degradação da proteína no rúmen, fazem com que esta seja digerida no intestino.

Para Schofield et al. (2001 apud Oliveira & Berchielli, 2007), a ação dos taninos e demais compostos fenólicos no rúmen se dá através de seu grupamento hidroxílico reativo, que pode se ligar à extremidade carboxílica das proteínas, formando complexo tanino-proteína, que varia de acordo com o peso molecular e estrutura química do tanino e da proteína. Dependendo do nível de formação dos complexos pode resultar em maior quantidade de proteína não degradada no rúmen, e, por conseguinte, em maior disponibilidade de proteína a ser digerida no intestino.

Para Makkar (2003), os taninos condensados têm maior relação com efeitos antinutricionais pela formação de complexos com outros nutrientes, já os

taninos hidrolisáveis estariam mais relacionados com efeitos tóxicos, capazes de causar lesões, hemorragias e até mesmo necrose do fígado.

Os mecanismos de defesa ou adaptação são importantes aliados para o animal, quando este ingere alimentos com altos níveis de tanino, permitindo minimizar o efeito dos compostos secundários sobre o seu metabolismo. Esses mecanismos podem ser através de defesas encontradas no ambiente ruminal (Landau et al., 2000) ou desenvolvidas pelo animal hospedeiro, como, por exemplo, adaptação do trato intestinal (Brooker et al., 2000).

Makkar (2003) relatou que a saliva de bovinos, alimentados com dietas com alto teor de taninos hidrolisáveis, apresentou alta afinidade por ácido tânico, formando complexos solúveis tanino-proteína. Landau et al. (2000) observaram um aumento na salivação de bovinos, podendo esse fato ser uma forma de adaptação à presença de tanino.

O fato do metabolismo ruminal se adequar à presença de compostos fenólicos está diretamente relacionado à capacidade dos microorganismos degradarem de forma rápida esses compostos, removendo-os do sistema. A degradação de taninos hidrolisáveis no rúmen foi bem descrita por Makkar (2003). Segundo o autor, o efeito tóxico é decorrente da absorção dos produtos de degradação do tanino pela corrente sanguínea e transporte até o fígado, já a degradação enzimática dos taninos condensados é pouco representativa, sendo a despolimerização desse tanino não observada em ambientes anaeróbicos, podendo não ocorrer no rúmen.

O *Streptococcus caprinus*, um microorganismo específico encontrado no rúmen de caprinos, possui a capacidade de degradar complexos tanino-proteína (Brooker et al., 2000). A identificação de microorganismos, capazes de tolerar a presença de compostos fenólicos, também se constitui numa importante ferramenta para o entendimento dos processos de adaptação dos microorganismos em dietas com alto teor dos mesmos. A interação do tanino

com a parede celular das bactérias pode afetar o transporte de nutrientes para dentro das células dos microorganismos, retardando seu crescimento e prejudicando seu metabolismo.

A capacidade dos taninos em se ligarem à proteína da saliva, produzindo sensação de adstringência e queda na palatabilidade, parece ser a principal causa da diminuição do consumo voluntário (Brokker et al., 2000). Já o fornecimento de taninos condensados para ovinos em 5% da MS foi suficiente para diminuir a utilização dos nutrientes e provocar queda no desempenho.

2.4 Tratamentos para elevar o valor nutricional

Geralmente os resíduos agroindustriais apresentam valores elevados de parede celular, composta principalmente de hemicelulose, celulose, lignina e sílica. Esses valores, associados aos baixos teores de proteína bruta e minerais, caracterizam a baixa qualidade nutritiva, limitando a digestibilidade e até mesmo o consumo voluntário desses alimentos pelos animais (Santos et al., 2004). A grande parte dos resíduos das indústrias são materiais lignocelulósicos, que requerem tratamentos a fim de romperem a fração fibrosa e melhorar seu valor nutritivo. Isto, muitas vezes, implica em elevados custos, que pode inviabilizar o seu aproveitamento (Burgi, 1985).

Vários métodos têm sido testados, visando melhorar o aproveitamento de volumosos de baixa qualidade, tais como tratamentos químicos, físicos ou biológicos, ou combinação de dois ou mais tratamentos (Rosa & Fadel, 2001).

2.4.1 Tratamentos físicos

Os tratamentos físicos mais comuns são: mecânico, térmico ou ação do vapor, elevação da pressão e irradiação. O mecânico (moagem e fragmentação) não melhora a digestibilidade, mas tende a aumentar a ingestão diária. Quanto ao tamanho de partícula, Nocek (1988) afirma que a moagem aumenta a superfície

por unidade de peso da amostra acessível aos microorganismos. Pode aumentar a ingestão pelo aumento da densidade do material e menor tempo de mastigação. Ao mesmo tempo, a velocidade de trânsito no trato digestivo aumenta e a digestibilidade é reduzida. Em estudo de digestibilidade *in vitro*, a taxa e a extensão de digestibilidade aumentaram (D'Arce et al., 1985).

2.4.2 Tratamentos químicos

Os tratamentos químicos consistem em utilizar substâncias capazes de dissolver os componentes da forragem mais resistentes à digestão ruminal. Os compostos químicos devem apresentar determinadas características para que o seu uso possa ser recomendado em larga escala. O composto deve promover o aumento efetivo na digestibilidade e/ou no consumo do alimento e o custo do tratamento, em relação ao aumento do valor nutritivo, deve ser viável. O resíduo químico no material tratado não pode ser tóxico ao animal e as fezes e a urina não devem ser fonte de poluição dos solos e cursos d'água (Bose & Martins Filho, 1984 apud Santos et al., 2004). O composto químico deve ser nutriente exigido pelo animal ou possuir valor fertilizante (D'Arce et al., 1985).

O tratamento químico de alimentos volumosos, ricos em parede celular, visa principalmente à hidrólise de compostos, onde a lignina está complexada com outros nutrientes como a fibra e a proteína bruta, melhorando o aproveitamento pelo animal (Dolberg, 1992). Dentre os produtos químicos mais utilizados, os reagentes alcalinos têm demonstrado maior eficiência de promover melhora no valor nutricional de resíduos agrícolas (Chandra & Jackson, 1975 apud Figueiredo et al., 2008).

Figueiredo et al. (2008), testando diferentes quantidades de hidróxido de sódio 0%, 3%, 6% e 9% no tratamento da casca de café, observaram aumento linear na degradabilidade potencial, 44,3%, 50,3%, 52,4% 57,7%, na

degradabilidade efetiva, 34,4%, 40,5%, 43,3%, 50,4% e na fração solúvel 9,4%, 17,7%, 21,9%, 32,3%, respectivamente, deste resíduo no rúmen.

2.4.2.1 Tratamento com óxido de cálcio e hidróxido de sódio

Uma das maneiras mais práticas e economicamente viáveis de hidrolisar os subprodutos é o tratamento utilizando o hidróxido de sódio ou o óxido de cálcio que, ao ser hidratado, passa para a forma de hidróxido. O hidróxido de cálcio (a partir da cal virgem ou hidratada) tem menor eficiência nos benefícios finais em relação ao hidróxido de sódio, porém tem imensas vantagens que compensam, tais como: tratamento pelo menos nove vezes mais econômico do que a soda; representa menor perigo aos funcionários; pode ser fornecido com menor espera da reação química (Nussio & Mari, 2004).

O termo hidrólise, em forragens, refere-se à quebra da estrutura da fibra, o que sugere a solubilização de componentes que, por conseqüência, aumenta a digestibilidade do alimento como um todo, aumenta o consumo e melhora o desempenho animal (Oliveira, M.D.S. et al., 2002).

Oliveira, M.D.S. et al. (2002) elucidaram que agentes alcalinizantes como o hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio, amônia anidra e, mais recentemente, o óxido de cálcio são utilizados para melhorar os coeficientes de digestibilidade das palhas e/ou resíduos agrícolas, como o bagaço de cana-de-açúcar, pois estes agentes atuam solubilizando parcialmente a fração fibrosa da parede celular.

Marques Neto & Ferreira (1984) registraram relatos de outros autores que obtiveram aumentos de 30% na digestibilidade de resíduos culturais, tratados com hidróxido de sódio. Esse efeito pode ocorrer quando a celulose cristalina é tratada com hidróxido de sódio, sendo que as microfibrilas se dilatam, ocasionando desorganização em sua estrutura e originando mais

celulose amorfa pela amorfogênese, o que aumenta a susceptibilidade às enzimas e à fermentação (Church, 1977 apud Leitão et al., 2005).

Garcia et al. (1992) detectaram que o tratamento da casca de café com uréia e/ou hidróxido de sódio não produziu efeito sobre a digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DAFDN), ou seja, não provocou o rompimento desta fibra de modo que aumentasse sua digestibilidade.

2.5 Consumo, desempenho e digestibilidade

O consumo de alimentos deve ser considerado um ponto de estrangulamento na terminação de cordeiros, já que pode limitar a produtividade, sendo que maiores ganhos de peso em menor tempo têm relação direta com o consumo.

A regulação do consumo segundo Mertens (1992) é devido a vários fatores como: alimento (fibra, densidade energética, volume), animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros).

Dutra et al. (1997), trabalhando com rações de alta e baixa fibra bruta (57,2 vs 38,7%), verificou maior ingestão de matéria seca de rações com baixa fibra, encontrando valores de 1,78 e 2,3% do PV, respectivamente. Quanto à ingestão de FDN, esse autor não encontrou diferenças entre as dietas, concluindo que, possivelmente, a ingestão tenha sido limitada pelo enchimento do trato gastrointestinal. Por outro lado, Carvalho (1996), trabalhando com feno de capim-elefante e concentrado em cinco proporções (20,0; 32,5; 45,0; 57,5 e 70,0%), não verificou diferenças quanto à ingestão de MS entre as rações. A ingestão de FDN diminuiu linearmente com o aumento do nível de concentrado nas rações, variando de 0,99 a 0,58% do PV, ao passo que a ingestão de carboidratos não estruturais (CNE) aumentou, correspondendo ao acréscimo não significativo na ingestão de nutrientes digestíveis totais (NDT). Esse autor concluiu que, nesse

caso, a ingestão não foi regulada pelo enchimento ruminal, mas sim pela demanda de energia do animal. Para Mertens (1992), o valor ideal de ingestão de FDN está em torno de 1,2% do peso vivo do animal, chegando a valores de 1,0% para animais em fase de crescimento, os quais, se ultrapassados, implicariam na restrição da ingestão pelo efeito do enchimento do trato gastrointestinal. O National Research Council – NRC (1985) cita que o mínimo de 30% de forragem na dieta é necessário para uma fermentação ruminal normal.

A adição de casca de café, em substituição aos grãos de cereais da ração concentrada de ruminantes ou mesmo de animais monogástricos (Oliveira, 1998), representa uma possibilidade de reduzir custos com alimentação dos rebanhos. Todavia, esta análise deve ser acompanhada de uma avaliação criteriosa dos efeitos da inclusão da casca, sobre o consumo e a digestibilidade, que podem afetar o desempenho e a saúde dos animais.

Grande parte do nitrogênio da casca de café está ligada aos componentes da fração fibrosa na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), sendo considerado de baixa disponibilidade para os microrganismos ruminais (Licitra et al., 1996; Soest, 1981) e a fração fibrosa deste resíduo apresenta elevados teores de lignina, fator primário com potencial de limitar a digestibilidade da parede celular (Jung & Allen, 1995).

Segundo Souza et al. (2004), as digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, FDN, CT e CNF não foram influenciadas pelos níveis de casca de café utilizados, (0,0; 6,25; 12,5; 18,75 e 25%) em base da MS, em substituição ao milho, registrando-se valores médios de 60,1; 62,1; 66,3; 46,9; 61,5 e 84,1%, respectivamente, concluindo que a casca de café pode ser incluída em até 25,0% na dieta de ovinos em substituição ao milho da ração concentrada, o que corresponde a 10% de inclusão de casca de café na MS da dieta total.

Garcia et al. (2000), substituindo 50% do milho desintegrado palha e sabugo na dieta, concluiu que é possível a utilização de casca de café na terminação de cordeiros em confinamento, sem que as características e medidas de carcaça sejam prejudicadas.

Vilela et al. (2001), testando níveis de substituição do volumoso (0, 15, 30, 60%) pela casca de café melosa em uma dieta de relação volumoso concentrado 60:40, observou acréscimo linear no consumo de matéria seca à medida que se elevou o nível de casca. O ganho de peso aumentou de forma não constante, à medida que se elevaram os níveis de casca, sendo que o nível máximo estimado para ganho médio diário ocorre quando a inclusão é de 41,5%.

Ribeiro Filho (1998) avaliou o desempenho de novilhos, consumindo dietas com 0, 10, 20, 30 e 40% de casca de café em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) e concluiu que é viável substituir o MDPS em até 30% no concentrado pela casca de café.

A digestibilidade da FDN pode ser definida como parte da fibra que é ingerida pelo animal e que não é excretada nas fezes, sendo que esse processo de digestão é dependente da hidrólise que ocorre sobre os polissacarídeos, convertendo-os em monossacarídeos e transformando-os em ácidos graxos voláteis (AGV), gases (metano) e calor.

Segundo Vargas et al. (1992 apud Ribeiro Filho, 1998), o fator determinante e que limita a digestão ruminal da fibra é a taxa de hidrólise, que ocorre sobre os polissacarídeos. A taxa é limitada principalmente pela ação de enzimas que agem sobre o complexo lignina-polissacarídeos, responsáveis pela degradação da parede celular (Chesson & Forsberg, 1988 apud Barcelos et al., 2001). A quantidade de fibra digerida de certo alimento é dependente de sua fração indigestível e de uma relação existente entre taxa de degradação e a taxa de passagem da mesma pelo trato digestivo, levando a uma grande variação

(13,5 a 78%) na taxa de digestão da fibra de forragens e de outras fontes de alimentos (Varga et al., 1992 apud Ribeiro Filho, 1998).

A concentração de FDN na dieta está negativamente correlacionada ao consumo de matéria seca, em razão da fermentação mais lenta e de maior tempo de permanência no rúmen. Porém, a fibra mais digestível pode estimular o consumo, pelo aumento da taxa de passagem e, conseqüentemente, uma liberação de espaço ruminal para que o animal volte a consumir a dieta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e instalações

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A cidade de Lavras localiza-se na região fisiográfica do Sul de Minas Gerais, a 21°14' de latitude Sul e a 45°00' de longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 900 m (Castro Neto et al., 1980).

Os animais foram confinados em baias individuais com 1,3 m², equipadas com comedouros e bebedouros, localizadas em galpão de alvenaria.

3.2 Animais

Foram utilizados para o ensaio de desempenho 20 cordeiros, com peso vivo de 25 ± 4,8 kg. Os animais foram vermifugados com endoparasiticida oral, no início e após 20 dias de ensaio, devido à alta contaminação demonstrada no exame de ovos por grama (OPG).

3.3 Tratamentos

As dietas experimentais foram constituídas de feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.), moído em moinho de martelos, em partículas de 1 cm, fubá de milho, farelo de soja, suplemento mineral e calcário calcítico, acrescidas de diferentes níveis de casca de café melosa em substituição ao feno, em uma relação volumoso:concentrado de 60:40 (Tabela 2). As dietas foram ofertadas na forma de ração total em duas refeições diárias (às 08:00 e 17:00 horas), sendo que cada refeição continha 50% do total diário ofertado. Estas quantidades permitiram sobras ao redor de 10% em relação ao consumo. A sobra da manhã era pesada diariamente para que se coletasse uma quantidade representativa de amostra e se ajustasse à nova quantidade da dieta a ser fornecida para os cordeiros.

TABELA 2 Composição das dietas experimentais em ingredientes e nutrientes (% MS).

Ingredientes	Dietas ¹			
	0%	25%	50%	75%
Feno picado ²	40,00	30,00	20,00	10,00
Casca de café	0,00	10,00	20,00	30,00
Farelo de Soja	26,70	26,70	26,70	26,70
Fubá de Milho	30,76	30,76	30,76	30,76
Mistura Mineral	2,54	2,54	2,54	2,54
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis de garantia				
MS ³	87,89	85,80	83,48	81,30
PB ³	18,83	19,27	19,66	20,11
FDN ³	39,65	35,43	31,21	26,98
FDA ³	24,55	22,84	21,20	19,48
Cinzas ³	6,82	6,85	6,88	6,92
NDT _{est} ^{3,4}	66,82	67,68	68,49	69,36

¹Porcentagem de casca de café em substituição ao feno

²Coast-cross (*Cynodon dactylon*)

³% MS

⁴NDT estimado pelo NRC (2001)

As dietas atenderam a exigências para ganho de peso vivo de 250 gramas/dia de acordo com NRC (2006).

A quantidade de solução que foi utilizada para a hidrólise da casca de café melosa foi obtida através de uma avaliação prévia, onde foram testadas diferentes quantidades de solução, que permitisse uma solubilização completa da cal virgem e, ao mesmo tempo não promovesse uma lavagem nos nutrientes solúveis da casca.

O tratamento da casca foi feito com a solução contendo 1% de cal Virgem (óxido de cálcio), em relação à casca de café melosa diluído em uma quantidade de 400 mililitros (ml) de água. A casca de café melosa era tratada um dia antes de ser fornecida aos cordeiros, evitando que ocorresse qualquer tipo de fermentação indesejável, devido à alta quantidade de carboidratos solúveis presentes na mesma.

3.4 Análises dos alimentos

Amostras do concentrado, do feno e da casca melosa foram coletados semanalmente. As sobras do oferecido foram coletadas diariamente em uma quantidade de 20 % da sobra total e, posteriormente, formada uma amostra composta quinzenal.

As análises químicas foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA. A análise de Tanino e lignina foi realizada pelo Laboratório Grão, Raízes e Tubérculos do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA.

As amostras dos ingredientes, sobras e fezes, foram submetidas a determinações de matéria seca em estufa de 105°C e PB, pelo método semimicro Kjeldahl, conforme Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) no equipamento Ankon Fiber Analyser (Ankon Technology Corporation, Fairport, NY), seguindo a metodologia de Holden (1999); hemicelulose (HEM), pela diferença entre FDN e FDA; celulose e lignina, pelo método de Lignina Klason, conforme Silva & Queiroz (2002); matéria mineral (MM) em mufla a 600°C; extrato etéreo (EE) pelo método de extração com éter de petróleo.

3.5 Avaliação do desempenho dos animais

Foi avaliado o consumo individual de MS, MO, PB, FDN, CT, CNF, EE, o ganho de peso e a conversão alimentar. O ganho de peso foi determinado por meio de pesagens realizadas semanalmente às 7:00 horas, antes dos animais receberem a alimentação matinal. O controle do consumo foi realizado por meio de pesagens diárias da dieta fornecida e a sobra individual.

3.6 Avaliação da digestibilidade

Foram utilizados para o ensaio de digestibilidade 16 cordeiros, com peso vivo médio de $30 \pm 4,5$ kg. Esses animais foram os mesmos que participaram do ensaio de desempenho, sendo que durante o período de confinamento foram retirados 16 dos 20 cordeiros existentes e colocados em gaiolas metabólicas, ao lado das baias individuais.

O experimento consistiu de uma fase de adaptação durante sete dias, seguida da fase de coleta de dados, com duração de cinco dias.

Os animais experimentais foram instalados em gaiolas metálicas individuais adequadas, para ensaios de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouros, bebedouros. Cada gaiola metabólica possuía, acoplado ao assoalho, um sistema de captação de fezes e urina. As fezes foram recolhidas em bandejas plásticas e a urina ficou condicionada em baldes plásticos, adaptados com uma tela separadora, evitando que as fezes e a urina se misturassem. Cada balde recebeu 100 mL de solução de HCl a 10% a fim de evitar perda de N para o ambiente.

Os alimentos fornecidos foram amostrados todos os dias, juntamente com a sobra diária.

As fezes, bem como a urina, foram recolhidas pela manhã, após o manejo alimentar. A coleta de fezes foi total, seus pesos anotados, amostradas (20%) e acondicionadas em sacos plásticos e devidamente identificadas.

Todas as amostragens feitas, do alimento ofertado, das sobras e das fezes, foram congeladas a -20°C para posteriores análises químico bromatológicas dos nutrientes, MS, PB, FDN, MM.

As amostras do feno, casca de café, sobras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C , durante 72 horas. Em seguida, foram homogeneizadas para confecção das amostras compostas por animal e moídas em moinho tipo Willey, utilizando-se peneira de 1 mm.

Os parâmetros avaliados neste ensaio foram a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos totais.

3.7 Cálculos

A Digestibilidade dos nutrientes foram obtidos conforme metodologia utilizada por Coelho da Silva & Leão (1979).

Os cálculos da digestibilidade aparente foram realizados da seguinte forma:

Digestibilidade da matéria seca (DMS)

$$\text{DMS (\%)} = \frac{\text{MS ingerida} - \text{MS excretada}}{\text{MS ingerida}} \times 100$$

Digestibilidade dos nutrientes (DN)

$$\text{DN (\%)} = \frac{(\text{MS ingerida} \times \% \text{ nutriente}) - (\text{MS excretada} \times \% \text{ nutriente})}{(\text{MS ingerida} \times \% \text{ nutriente})} \times 100$$

As concentrações de nutrientes digestíveis totais estimados (NDT_{EST}) dos alimentos, das rações concentradas e das dietas foram calculadas conforme

equações propostas pelo NRC (2001). Utilizou-se, para o cálculo do NDT_{EST} do volumoso e da casca de café, a equação:

$$NDT_{EST} = 0,98 [100 (FDNp + PB + EE + cinza)] \times PF + PB \times \exp [-1,2 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDNp - Lignina) \times [1 - (Lignina/FDNp)^{0,667}] - 7$$

e, para o cálculo do NDT_{EST} das rações concentradas, adotou-se a equação:

$$NDT_{EST} = 0,98 [100 - (FDNp + PB + EE + cinza)] \times PF + PB \times \exp [-0,4 \times (PIDA/PB)] + 2,25 \times (EE - 1) + 0,75 \times (FDNp - lignina) \times [1 - (lignina/FDNp)^{0,667}] - 7$$

em que: $FDNp = FDN - PIDN$ ($PIDN =$ nitrogênio insolúvel em detergente neutro $\times 6,25$); $PF =$ efeito do processamento físico na digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos; $PIDA =$ nitrogênio insolúvel em detergente ácido $\times 6,25$. Para valores de EE menores que 1, utilizar o valor 0 na equação ($EE - 1$) Para o feno, utilizou-se valor de 0,94 para PF , enquanto, para a casca de café e os concentrados, adotou-se valor de PF igual a 1.

Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) calculados para as diferentes dietas foram obtidos pela equação:

$$NDT = PBD + (EED \times 2,25) + FDND + CNFD$$

em que: $PBD =$ proteína bruta digestível; $EED =$ extrato etéreo digestível; $FDND =$ fibra em detergente neutro digestível; $CNFD =$ carboidratos não-fibrosos digestíveis.

Os valores de carboidratos totais ($CHOT$) foram por diferença, de acordo com a metodologia descrita por Sniffen et al. (1992), onde:

$$CHOT \% = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$$

3.8 Delineamento experimental

3.8.1 Desempenho

O experimento foi instalado segundo um delineamento em blocos casualizados com cinco repetições, sendo que os blocos controlaram os pesos iniciais dos animais. Os tratamentos foram formados por quatro porcentagens de substituição do feno de “coast-cross” por casca de café (0%, 25%, 50% e 75%). O modelo estatístico, que descreve as observações, é dado por:

$$y_{ij} = \mu + a_i + b_j + e_{ij}$$

em que: y_{ij} é o valor da variável dependente no j-ésimo bloco e i-ésima porcentagem de substituição; μ é uma constante inerente a cada observação; a_i é o efeito da i-ésima porcentagem de substituição, com $i = 1, 2, 3$ e 4 ; b_j é o efeito do j-ésimo bloco, com $j=1, 2, 3, 4, 5$; e_{ij} é o erro experimental associado à parcela, considerado independente e identicamente distribuído de uma Normal com média zero e variância σ^2 ;

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM do software Statistical Analysis System (SAS Institute, 1999). O efeito dos níveis de substituição, quando significativos a um nível nominal de significância de 5%, tiveram suas médias ajustadas por regressão polinomial.

3.8.2 Digestibilidade

O experimento foi instalado segundo um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, sendo os blocos formados para controlar o

peso inicial. Os tratamentos foram os mesmos utilizados na avaliação do desempenho. O modelo estatístico que descreve as observações é dado por:

$$y_{ij} = \mu + a_i + b_j + e_{ij},$$

em que: y_{ij} é o valor da variável dependente no j-ésimo bloco e i-ésima porcentagem de substituição; μ é uma constante inerente a cada observação; a_i é o efeito da i-ésima porcentagem de substituição, com $i = 1, 2, 3$ e 4 ; b_j é o efeito do j-ésimo bloco, com $j=1, 2, 3, 4$; e_{ij} é o erro experimental associado à parcela, considerado independente e identicamente distribuído de uma Normal com média zero e variância σ^2 ;

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o procedimento GLM do software Statistical Analysis System (SAS Institute, 1999). O efeito dos níveis de porcentagens de substituição, quando significativos a um nível nominal de significância de 5%, tiveram suas médias ajustadas por regressão polinomial.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização química da casca de café melosa

A caracterização química da casca tratada, utilizada no experimento e da casca na sua forma in natura (sem tratamento) é apresentada na Tabela 4.

TABELA 4 Composição química da Casca tratada e in natura.

Item	Casca Tratada	Casca in natura
MS %	66,03	85,58
% MS		
MO	92,20	93,42
PB	12,00	12,15
NIDN ¹	71,17	75,50
NIDA ¹	61,42	72,86
EE	4,70	5,13
CT	75,45	75,02
FDN	37,46	36,97
FDNp	28,92	27,91
CNF	37,99	38,05
FDA	33,05	31,44
Lignina	9,27	8,09
Hemicelulose	4,42	5,53
Celulose	23,76	23,34
Taninos	3,46	4,17
NDT _{EST} ²	58,06	59,43

¹Valores em porcentagem do nitrogênio total;

²Estimado segundo a metodologia do NRC (2001).

A composição química da casca melosa não apresentou semelhança, na maioria dos nutrientes, com nenhum outro trabalho que tenha utilizado a casca de café melosa e integral, demonstrando a variabilidade que ocorre devido às diferentes cultivares ao tempo de armazenamento, à qualidade da casca e em relação à maior ou menor presença de fragmentos do pergaminho.

O teor de proteína bruta, encontrado na casca, foi de 12,15%, semelhante ao encontrado por Villela et al. (2001), para as cultivares Mundo Novo e Rubi (12,82 e 12,77), mas inferior em relação à cultivar Catauí, que foi de 13,99.

Em relação ao teor de FDN, houve uma diferença expressiva, comparado ao que foi demonstrado por Vilela et al. (2001), sendo o valor neste estudo muito inferior ao observado para as cultivares Catauí, Mundo Novo e Rubi (61,25; 47,66; 58,46, respectivamente). Ribeiro Filho (1998), revisando as composições bromatológicas da casca de café, encontrou valores de FDN variando entre 34,5 a 70 %, sendo que o mínimo encontrado se assemelha ao observado neste trabalho (37,46%).

Dentro dos compostos presentes na casca, que são considerados prejudiciais ao aproveitamento de nutrientes contidos nos alimentos, a lignina esteve presente em quantidade de 8 a 9%, coincidindo com o menor valor relatado na revisão Ribeiro Filho (1998), que foi de 9,3 %. Quanto ao teor de tanino, a casca tratada tendeu a diminuir sua quantidade em relação à casca in natura (3,46 vs 4,17). Se comparada ao relatado por Ribeiro Filho (1998), os teores foram superiores, já que o máximo encontrado por este autor foi de 2,97%, demonstrando que quanto mais pura a casca melosa em relação ao pergaminho, menor a quantidade de FDN e lignina e maior a quantidade de taninos.

Souza et al. (2004), trabalhando com casca de café, estimou a concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT_{EST}) de 50,4%, sendo 3,6

unidades percentuais inferior ao valor de NDT_{EST} por Baião (2002), sendo os dois valores bem inferiores ao encontrado na casca de café melosa desse trabalho (59%). Pode se atribuir essa grande diferença entre os valores de NDT, estimados para a casca de café, à variação na concentração de FDN e lignina observada em diferentes pesquisas (Barcelos et al., 1997; Vilela et al., 2001).

O alto teor de CNF, encontrado na casca de café melosa, eleva o potencial de utilização desse material, já que alcançou quantidades semelhantes à silagem de milho, que é considerado um volumoso de excelente qualidade. A alta quantidade de CNF presente aumenta as possibilidades de utilização em dietas para ruminantes.

4.2 Digestibilidade

As dietas não afetaram a digestibilidade ($P>0,05$) da matéria seca e dos respectivos nutrientes com a substituição do feno pela casca de café melosa (Tabela 5).

Nas Tabelas apresentadas no (ANEXO A), estão apresentadas as análises de variância para estas variáveis.

TABELA 5 Valores médios da digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), fibra em detergente neutro (DFDN) e proteína bruta (DPB) de acordo com as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Substituição (%)	DMS	DMO	DFDN	DPB
0	73,3±1,1	75,3±1,2	52,9±2,6	78,5±1,3
25	72,2±1,1	73,9±1,2	47,9±2,6	75,7±1,3
50	72,2 ±1,1	74,2±1,2	51,6±2,6	74,2±1,3
75	73,6 ±1,1	75,7±1,2	50,1±2,6	75,0±1,3
CV(%)	3,07	3,29	10,47	3,39

TABELA 6 Valores médios da digestibilidade de carboidratos totais (DCHOT), carboidratos não fibrosos (DCNF), extrato etéreo (DEE) e NDT observado de acordo com as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Substituição (%)	DCHOT	DCNF	DEE	NDT
0	70,3±1,3	85,3±1,25	74,34±2,6	0,720±1,42
25	70,6±1,3	87,2±1,25	77,52 ±2,6	0,702±1,42
50	73,8±1,3	86,3±1,25	74,44 ±2,6	0,701±1,42
75	74,7±1,3	86,5±1,25	74,26 ±2,6	0,726±1,42
CV(%)	3,55	2,66	6,98	5,23

Esperava-se, com a inclusão da casca, uma alteração na digestibilidade da matéria seca, devido à diminuição de FDN nas dietas que continham casca, o que poderia alterar a taxa de passagem e o consumo. O fato da inclusão da casca não ter alterado o consumo pode ter influenciado a não alteração da digestibilidade. Os componentes antinutricionais não afetaram a digestibilidade dos demais nutrientes. Talvez possa ter ocorrido um efeito dos compostos fenólicos sobre a palatabilidade, não levando a uma elevação do consumo com a diminuição de fibra na dieta.

A digestibilidade da proteína bruta foi elevada mesmo nas dietas contendo altos níveis de casca. Alta digestibilidade da proteína bruta nas dietas contendo os diferentes níveis, leva a uma nova idéia de se realmente o fato da PB estar ligada à fibra do alimento a torna indisponível, ou se essa disponibilidade é dependente de outros fatores, como a própria digestibilidade da fibra, o teor de lignina, a estruturação da lignina, a celulose e hemicelulose e o teor de tanino. Provavelmente, os taninos presentes não tiveram ação sobre a redução da digestibilidade da proteína da dieta. A complexação tanino-proteína

pode ter ocorrido no ambiente ruminal e, posteriormente, em meio ácido, parte desses compostos podem ter sido liberados para a digestão no intestino delgado. Segundo Forbes (2003), a dificuldade de utilizar subprodutos na nutrição de ruminantes estaria relacionado com a queda de consumo, devido aos teores elevados de fibra lignificada presente nesses alimentos. Nesse trabalho, a substituição do feno pela casca não afetou o consumo e principalmente não alterou a digestibilidade aparente, demonstrando que o potencial de utilização de subprodutos também está relacionado com a proporção a serem inclusos na dieta. Dietas com altas densidades energéticas como a utilizada, podem favorecer a utilização da casca de café melosa em alta quantidade, fornecendo substratos em quantidade e qualidade para que toda população de microorganismos ruminais possam digerir o máximo da casca e evitar que compostos antinutricionais afetem a digestibilidade da dieta total.

O fato da ligação entre tanino e proteína ser dependente de uma força que é resultado das características de ambos, como seu peso molecular, estrutura terciária, ponto isoelétrico e compatibilidade entre os locais de ligação (Silanikove et al., 2001 apud Oliveira & Berchielli, 2007), leva a crer que a complexação ocorrida na digestão venha a ser específica, o que dificulta a certeza de que a presença do tanino em alta quantidade na casca de café melosa afete a digestibilidade da proteína.

Souza et al. (2004) também não encontraram diferença na digestibilidade da proteína bruta com a inclusão de casca integral em dietas contendo até 10% da matéria seca total em substituição ao milho, mas o valor médio encontrado foi de 66,3%, ou seja, 10% menor que o encontrado neste estudo, que foi em torno de 76%. Essa diferença pode ter ocorrido pelo fato de Souza et al. (2004) terem utilizado dietas para manutenção e, conseqüentemente, continham baixa densidade energética.

Pelo fato de grande parte do nitrogênio da casca de café melosa estar ligado à fração fibrosa na forma de NIDA e NIDN (Tabela 2) e ser considerado uma fração de baixa disponibilidade para os microorganismos (Soest & Mason, 1991), era esperada uma redução na digestibilidade da proteína da dieta, com o aumento dos níveis de casca, juntamente com a queda da digestibilidade da fibra e da matéria seca. Este fato não se verificou, talvez possa ser explicado devido à substituição ter sido feita do feno, que também apresenta elevada quantidade de NIDN (44,3%) e NIDA (42,37%).

Rocha et al. (2006) trabalharam com a substituição de 5 e 15% de dois tipos de volumoso, feno de tifton 85 e silagem de milho pela casca de café e encontraram respostas diferentes de acordo com o volumoso, sendo que a menor digestibilidade encontrada foi com nível de 15% de substituição do feno. Em substituição à silagem de milho, observou-se uma tendência ao aumento na digestibilidade com 15% de casca, decorrente do melhor padrão de fermentação ruminal, devido à presença de pectina na casca de café, tornando um ambiente mais propício, principalmente, para as bactérias celulolíticas.

Souza et al. (2006), avaliando a digestibilidade de novilhas recebendo dietas contendo diferentes níveis de casca de café (0,0; 8,75; 17,5 e 26,25% da MS), em substituição ao milho na ração concentrada, observaram que as digestibilidades da MS, PB, CT, FDN e CNF diminuíram com adição de casca de café, diferente do observado no presente trabalho, em que não houve redução na digestibilidade dos nutrientes de acordo com o aumento de substituição da casca. Essa diferença pode ter ocorrido devido à menor presença de pergaminho no subproduto utilizado e pelo fato da substituição ter ocorrido sobre o volumoso, ao invés do milho.

4.3 Avaliação de desempenho

4.3.1 Consumo

O consumo de matéria seca (CMS) e matéria orgânica (CMO), em quilogramas por dia (Kg/dia), porcentagem do peso vivo (%PV) e gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) não foi diferente ($P>0,05$) nas diferentes dietas, não sendo afetado pela inclusão crescente de casca de café melosa, como está representado na Tabela 7.

As análises de variância das variáveis de consumo estão apresentadas no (ANEXO B).

TABELA 7 Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) em kg/dia, % PV e g/UTM de acordo com as porcentagens de substituição do feno por casca de café.

Substituição (%)	CMS		
	kg/dia	% PV	g/UTM
0	1,22 ±0,075	3,36 ± 0,12	82,37 ±3,42
25	1,34 ±0,075	3,64 ± 0,12	89,46 ±3,42
50	1,18 ±0,075	3,41 ±0,12	82,30 ±3,42
75	1,09 ±0,075	3,41 ±0,12	81,02 ±3,42
CV(%)	13,99	7,67	9,12
Substituição (%)	CMO		
	kg/dia	% PV	g/UTM
0	1,14 ±0,07	3,08 ±0,10	75,44 ±3,10
25	1,27 ±0,07	3,33 ±0,10	81,74 ±3,10
50	1,10 ±0,07	3,12 ±0,10	75,41 ±3,10
75	1,06 ±0,07	3,10 ±0,10	73,66 ±3,10
CV(%)	12,92	7,59	9,05
Substituição (%)	CPB		
	kg/dia	% PV	g/UTM
0	0,25 ±0,02	0,69 ±0,03	17,10 ±0,75
25	0,27 ±0,02	0,74 ±0,03	18,18 ±0,75
50	0,23 ±0,02	0,67 ±0,03	16,19 ±0,75
75	0,22 ±0,02	0,70 ±0,03	16,59 ±0,75
CV(%)	14,62	8,44	9,79

Vilella et al. (2001) verificaram aumento linear do CMS, com a adição da casca melosa em substituição ao volumoso, para bovinos em terminação, atingindo um consumo máximo com 60% de substituição, esse valor ocorreu devido à diminuição de FDN da dieta com o aumento dos níveis, já que o

consumo em % do PV encontrado para o tratamento de maior consumo foi de 2,02%, sendo um valor considerado baixo para ganhos elevados. Barcelos et al. (1997) também não encontraram alteração no consumo de matéria seca em novilhos confinados com níveis de até 60 % de inclusão de casca integral. Souza et al. (2004) não encontraram diferença no CMS quando adicionado até 25% de casca em substituição ao milho em carneiros adultos, encontrando um valor médio de consumo de 3,03% PV sendo diferente ao encontrado no presente trabalho que foi de 3,43% PV. Expressando os valores de consumo de matéria seca em UTM, observa-se que o valor médio verificado neste trabalho (Tabela 7) é superior aos obtidos por Pérez et al. (1998), que, trabalhando com cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia dos 100 aos 185 dias de idade, registrou como consumo médio 65,55g/UTM. Todavia, os resultados do presente trabalho foram superiores aos constatados por Carvalho et al. (1999), que verificou consumo de 53,60g/UTM, para machos inteiros, 54,19g/UTM para machos castrados e 51,14g/UTM para fêmeas, 51,14g/UTM dos 50 aos 100 dias de idade.

Garcia et al. (2000), trabalhando com níveis de inclusão de 15% de casca na terminação de ovinos, encontraram valor médio de consumo de 76g/UTM, já Barros et al. (1994) encontraram um valor médio de 80 g/UTM, sendo os dois inferiores ao que foi encontrado neste estudo com uma média de 83,1 g/UTM. Santos (1999) encontrou valores mais altos quando trabalhou com cordeiros Santa Inês dos 15 aos 45 kg PV, sendo relatado consumo de matéria seca de 79,48 a 94,76 g/UTM, com um aumento no consumo juntamente com o aumento do peso vivo dos animais.

Para o consumo da proteína bruta (PB), não foram observados diferenças significativas ($P>0,05$), tanto em Kg/dia, como em % PV e g/UTM (Tabela 7). Os valores encontrados são elevados e suficientes para ganhos de 250g/dia, devido aos altos valores de proteína na dieta e ao alto consumo de

matéria seca apresentado pelos animais. Garcia et al. (2000) encontraram valores médios de 12g/UTM, inferiores aos encontrados no presente trabalho de 17g/UTM.

Quando os taninos são ingeridos em quantidades maiores que 6% a 12% da MS, pode haver redução de consumo, da eficiência do processo digestivo e da produtividade animal (Frutos et al., 2002 apud Oliveira & Berchielli, 2007), levando a crer que a quantidade encontrada na casca não foi suficiente para afetar o consumo, já que os teores presentes não alcançariam os teores prejudiciais, mesmo que a dieta fosse exclusiva de casca de café melosa. Talvez, o tanino presente nessas quantidades elevadas na casca possa afetar o consumo do mesmo, quando fornecido em altas quantidades, por diminuir a palatabilidade da casca e não afetando diretamente a utilização dos nutrientes da dieta.

Para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), houve diferenças significativas ($P < 0,05$), como representado na Tabela 8, sendo ajustado pela equação quadrática, tanto para o consumo em Kg/dia (Figura 1), em % PV (Figura 2) e g/UTM (Figura 3). Os pontos de máximo estimado para o CFDN em Kg/dia, %PV, e g/UTM foram atingidos com a inclusão de 14,4%, 15,5% e 14,5% de casca de café melosa respectivamente. A média encontrada para os níveis 0% e 25% alcançou 1,1% do PV, sendo semelhante à encontrada por Mertens (1992), que foi de 1,2 ($\pm 0,1\%$ PV), enquanto que os níveis de 50 e 75%, foram decrescendo para 1,06 e 0,86% PV. Essa diferença encontrada no consumo de FDN pode ter ocorrido devido à diminuição no teor de FDN das dietas (Figura 4) com a inclusão da casca melosa, já que a mesma apresentou valores inferiores em relação ao feno (37,46 vs. 81,83). Essa queda não ocorreu na mesma intensidade que a diminuição do FDN da dieta pelo fato dos animais dos tratamentos 50% e 75% terem selecionado mais a dieta.

TABELA 8 Valores médios do consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em kg/dia, % PV e g/UTM de acordo com as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Substituição (%)	Médias		
	kg/dia	% PV	g/UTM
0	0,41±0,02	1,11 ±0,04	27,13 ±1,19
25	0,42 ±0,02	1,10 ±0,04	27,07 ±1,19
50	0,37 ±0,02	1,05 ±0,04	25,31 ±1,38
75	0,29 ±0,02	0,87 ±0,04	20,56 ±1,19
CV(%)	14,45	9,20	10,68

Vilella et al. (2001) não observaram diferenças no consumo de FDN para bovinos em terminação para níveis de até 60 % de substituição do volumoso pela casca de café melosa, sendo que as dietas apresentavam níveis de FDN menores com a inclusão, mas foram compensados pelo maior consumo de MS para chegar ao mesmo consumo de FDN. Esse fato ocorreu provavelmente devido à dieta sem casca ter promovido um enchimento ruminal, limitando um consumo mais elevado, diferente do presente trabalho em que ocorreu diferença no consumo de FDN mas não no consumo de MS, o que mostra que a redução no consumo de FDN ocorreu pela diminuição em % de FDN nas dietas assim que foram feitas as substituições do feno pela casca melosa.

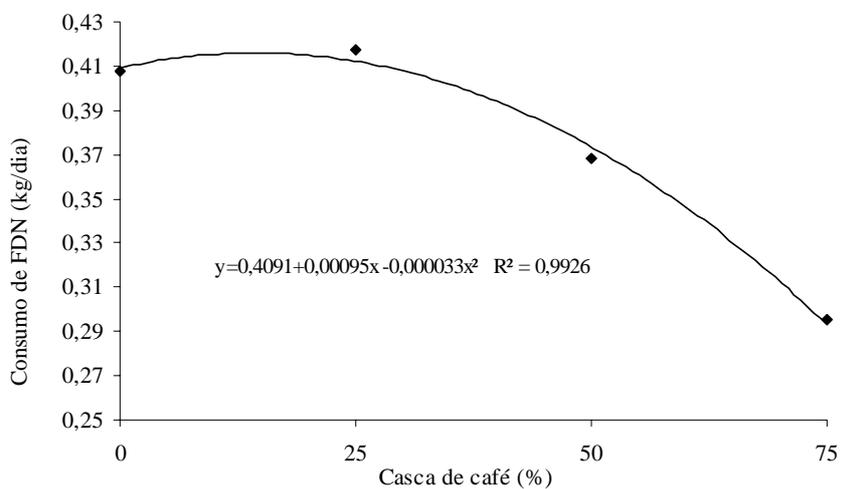


FIGURA 1 Valores médios do consumo de FDN, em Kg/dia, em função das porcentagens de substituição do feno por casca de café melosa

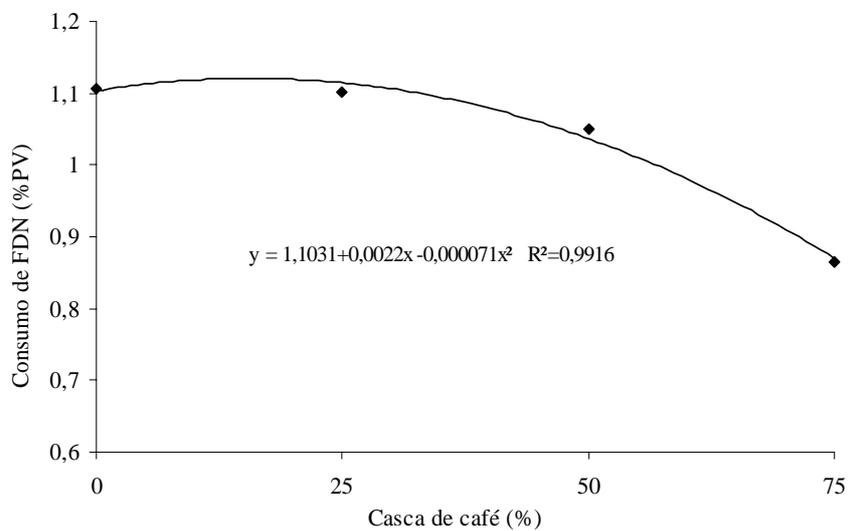


FIGURA 2 Valores médios do consumo de FDN, em %PV, em função das porcentagens de substituição do feno por casca de café melosa.

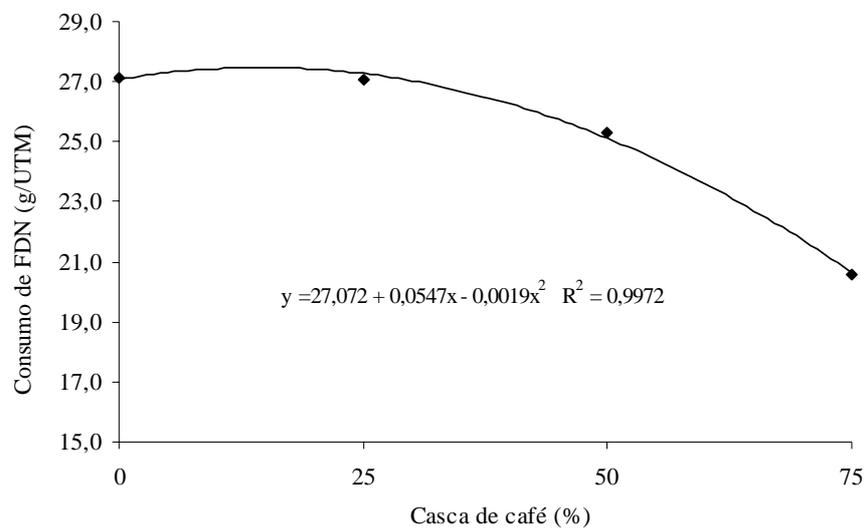


FIGURA 3 Valores médios do consumo de FDN em g/UTM, em função das porcentagens de substituição do feno por casca de café melosa.

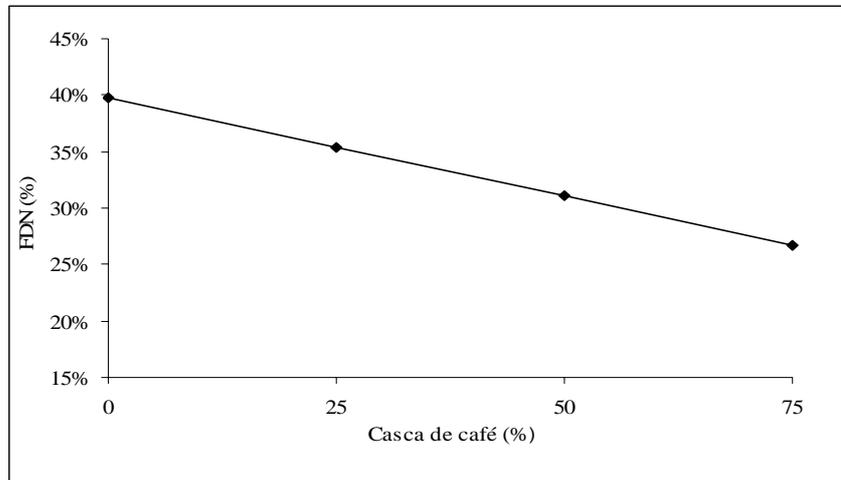


FIGURA 4 Porcentagens de FDN das dietas em função das porcentagens substituição de feno por casca de café.

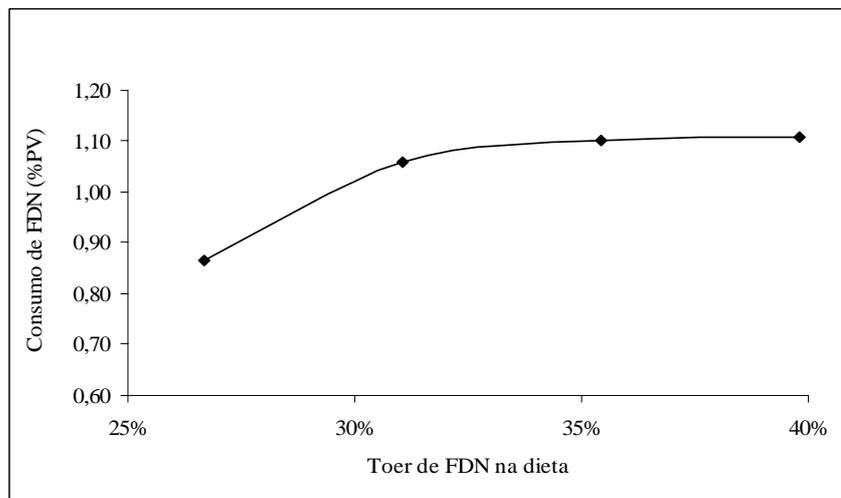


FIGURA 5 Variações médias de consumo de FDN em %PV, em função dos teores de FDN na dieta.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) no consumo de carboidratos totais (CHOT) e de carboidratos não fibrosos (CNF), (Tabela 9) com a inclusão da casca, não acompanhando a decrescente quantidade de CHOT e a crescente de CNF com a inclusão da casca nas dietas, demonstrando que o maior teor de CNF não promoveu um maior consumo devido à seleção apresentada por esses animais.

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) no consumo de nutrientes digestíveis totais, mesmo a casca apresentando um maior conteúdo de NDT em relação ao feno. O consumo de NDT observado é suficiente para os cordeiros apresentarem altos ganhos, já que alcançaram uma média de 2,4% PV.

TABELA 9 Valores médios de consumo de carboidratos totais (CCHOT) e carboidrato não fibroso (CCNF) em kg/dia, % PV e g/UTM de acordo com as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

CCHOT			
Substituição (%)	Médias		
	kg/dia	% PV	g/UTM
0	0,84 ±0,05	2,31 ±0,08	56,67 ±2,30
25	0,91±0,05	2,51 ±0,08	61,65 ±2,30
50	0,82 ±0,05	2,34 ±0,08	57,40 ±2,30
75	0,73 ±0,05	2,31 ±0,08	54,83 ±2,30
CV(%)	14,07	7,51	8,93
CCNF			
0	0,31 ±0,02	0,85±0,07	20,82 ±1,70
25	0,35 ±0,02	0,97 ±0,07	23,84 ±1,70
50	0,32 ±0,02	0,96 ±0,07	22,94 ±1,70
75	0,32 ±0,02	1,04 ±0,07	24,58 ±1,70
CV(%)	16,63	17,44	16,46
CNDT_{EST}			
0	0,95 ±0,04	2,45 ±0,06	61,22 ±1,77
25	0,98 ±0,04	2,50 ±0,06	62,42 ±1,77
50	0,84 ±0,04	2,26 ±0,06	55,30 ±1,77
75	0,90 ±0,04	2,42 ±0,06	59,69 ±1,77
CV(%)	9,01	5,19	5,93

O consumo de Extrato etéreo (EE) não apresentou diferença ($P>0,05$) (Tabela 10), em Kg/dia, mas foi observada diferença de consumo em % de PV e em g/UTM, sendo ajustada por uma equação linear (Figura 6), tendendo a um aumento no consumo com o aumento de casca melosa na dieta, devido ao maior

teor de EE, presente na casca em relação ao feno. Essa representação dos dados no gráfico dificulta o entendimento do porque o consumo de extrato etéreo se comportou desse modo, levando a entender que talvez a seleção e a variação do consumo de cada animal dentro do mesmo tratamento possa ter influenciado para que isso acontecesse.

TABELA 10 Valores médios de consumo de extrato etéreo (CEE), em kg/dia, % PV e g/UTM de acordo com as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Substituição (%)	Médias		
	kg/dia	% PV	g/UTM
0	0,031 ±0,002	0,084 ±0,0035	2,05 ±0,10
25	0,038 ±0,002	0,101 ±0,0035	2,48 ±0,10
50	0,035 ±0,002	0,099 ±0,0035	2,39 ±0,10
75	0,034 ±0,002	0,105 ±0,0035	2,49 ±0,10
CV(%)	14,84	8,22	9,53

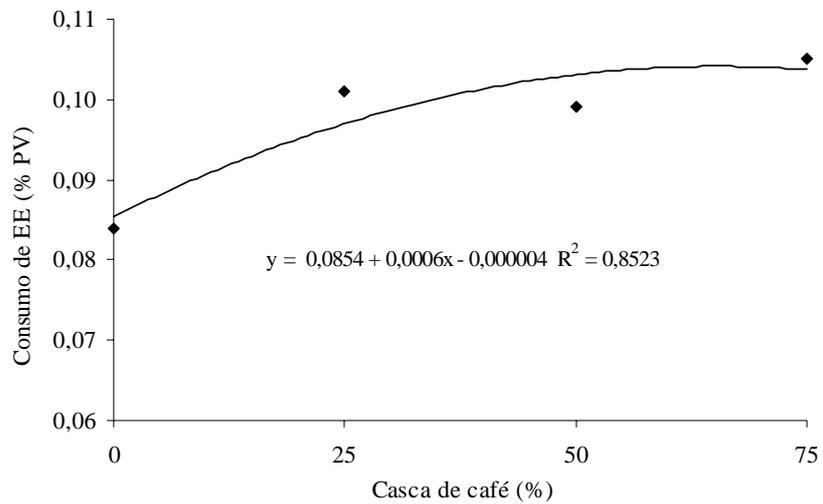


FIGURA 6 Valores médios do consumo de extrato etéreo, em %PV, de acordo com as porcentagens de substituição do feno por casca de café.

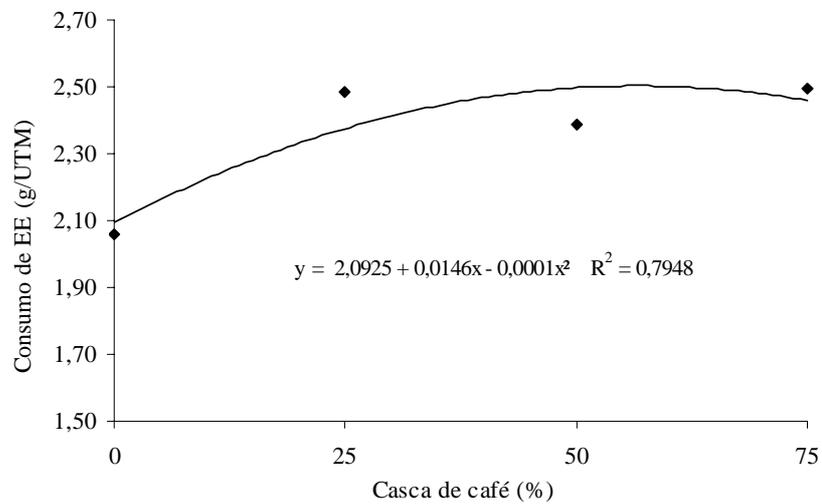


FIGURA 7 Valores médios do consumo de extrato etéreo (CEE), em g/UTM, de acordo com as porcentagens de substituição do feno por casca de café.

4.3.2 Desempenho

Não foi encontrada diferença significativa ($P < 0,05$) para a variável ganho de peso (Tabela 11) dos cordeiros, consumindo as dietas com os níveis crescentes de casca melosa, sendo que os ganhos médios diários não alcançaram o previsto no início do experimento que foi de 250 g/dia, provavelmente devido ao potencial genético desses animais já que não houve efeito sobre o consumo com a inclusão da casca.

TABELA 11 Ganho de peso médio diário (GPMD) Kg/dia, e conversão alimentar dos cordeiros alimentados de acordo com as porcentagens de substituição de feno por casca de café melosa.

Item	Dietas ¹				CV (%)
	0%	25%	50%	75%	
GPMD	0,223±0,01	0,235±0,01	0,227±0,01	0,213±0,01	11,71
CA	5,49±0,26	5,76±0,26	5,18±0,26	5,18±0,26	10,72

¹Porcentagem de casca de café em substituição do feno

O consumo, tanto de matéria seca como dos demais nutrientes, foi suficiente para suprir as exigências de manutenção e de ganho, fornecendo suporte necessário para desempenhos mais elevados. O desempenho médio alcançado pelos cordeiros foi dentro de uma faixa considerada boa para animais cruzados Santa Inês, demonstrando o potencial desses animais de responderem bem à terminação em confinamento, com o objetivo de serem abatidos com menores idades e com carne de qualidade.

Garcia et al. (2000) relatou ganho de peso diário para cordeiros Santa Inês de 183 a 261 g/dia, semelhante ao encontrado nesse estudo e ganhos ainda melhores com cordeiros cruzados com Texel e Ile de France (237 a 307 g/dia).

O desempenho de cordeiros em confinamento é dependente direto do consumo de matéria seca e da quantidade de nutrientes contidos nas dietas, para que assim possam alcançar ganhos elevados, tornando todo o sistema mais eficiente, terminando cordeiros com 90 a 110 dias de idade. A casca vem como um subproduto que mostrou eficiência ao ser incluída em grandes quantidades, até 30% da MS total ou 75 % do feno, mesmo que seja levado em conta que a substituição ocorreu sobre um alimento fibroso como a casca. O importante é que foi bem consumida e não provocou queda no desempenho, chegando a um produto final sem que ocorressem perdas durante a terminação.

A casca de café melosa demonstrou potencial para ser utilizada em dietas que prevêm ganhos de peso elevados em cordeiros sem que suas características químicas e bromatológicas influenciem negativamente, já que no presente trabalho os cordeiros apresentaram ganhos médios de 224,5 g/dia consumindo a mesma em diferentes quantidades, se considerarmos que ganhos entre 200-250g/dia para animais Santa Inês em terminação são comumente encontrados.

A conversão alimentar não demonstrou diferença ($P < 0,05$) com a inclusão de casca em diferentes níveis, encontrando valores médios de CA de 5,40 sendo inferiores aos resultados de Pérez et al. (1998), que encontraram valores de CA de 6,26 para cordeiros Santa Inês e 6,05 para Bergamácia.

5 CONCLUSÃO

A substituição do feno pela casca de café melosa, nos níveis utilizados nesse estudo, não alteraram a digestibilidade da matéria seca e seus respectivos nutrientes.

A casca de café melosa apresentou potencial de ser utilizada em substituição ao volumoso em até 75 %, considerando uma dieta de relação volumoso concentrado de 40:60, resultando em uma inclusão de 30% da matéria seca total.

O desempenho e a conversão alimentar não foram alterados com a substituição do feno pela casca de café melosa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIN, D.E.; RIGSBY, L.L.; THEODOROU, M.K. Population changes of fibrolytic bacterium in the presence of phenolic acids and plant extracts. **Animal Feed Science and Technology**, Wurl, v. 19, n. 32, p. 261-275, 1988.

ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 118, p. 261-270, 1988.

ALMEIDA, O.C. de; PAIVA, P.C. de A.; REZENDE, C.A.P.; PÉREZ, J.R.O.; BANYS, V.L.; MUNIZ, J.A.; BOMFIM, M.A.; BOMFIM, E.R.P. Cinética ruminal do resíduo têxtil da fibra do algodão submetido a tratamentos físicos e químicos. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 846-851, jul./ago. 2002.

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists**. 15.ed. Arlington, 1990. v. 1, 1117 p.

BAIÃO, A.F. **Desempenho de novilhos nelore suplementados a pasto com diferentes níveis** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.; TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von; FERREIRA, J.J.; SETTE, R. de S.; BUENO, C.F.H.; AMARAL, R.; PAIVA, P.C. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 1208-1214, 1997.

BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C. de A.; PEREZ, J.R.O.; CARDOSO, R.M.; SANTOS, V.B. Estimativa das frações dos carboidratos, da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1566-1571, 2001.

BARROS, N.N.; FIGUEIREDO, E.A.P. de; FERNANDES, F.D.; BARBIERI, M.E. Ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros cruza no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 8, p. 1313-1317, ago. 1994.

BÁRTHOLO, G.F.; MAGALHÃES, A.A.R.; GUIMARÃES, P.T.G. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 14, n. 162, p. 33-34, 1989.

BROOKER, J.D.; O'DONOVAN, L.; SKENE, I.; BLACKALL, L.; MUSLERA, P. Streptococcus caprinus sp. Nov., a tannin-resistant ruminal bacterium from feral goats. **Letters Applied of Microbiology**, Aitkenvale Townsville, v. 18, n. 95, p. 313-318, 2000.

BURGI, R. **Produção do bagaço de cana-de-açúcar (Saccharum sp L.) auto-hidrolisado e avaliação para ruminantes**. 1985. 61 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

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

CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. Efeito de níveis de concentrado sobre o consumo e digestibilidade aparente em zebuínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 61-65.

CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; PERES, C.Z.; WEISS, A. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 129-133, 1999.

CASTRO NETO, P.; SEDYIMA, G.C.; VILELA, E.A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 46-55, 1980.

CHESSON, A.; STEWART, C.S.; WALLACE, R.J. Influence of plant phenolic acids on growth and cellulolytic activity of rumen bacteria. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 44, n. 3, p. 497-603, 1982.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380 p.

D'ARCE, R.D.; BOIN, C.; MATTOS, W.R.S. **Utilização de resíduos agroindustriais da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1985. 72 p.

DAWSON, K.A.; ALLISON, M.J. Digestive disorders and nutritional toxicity. In: HOBSON, P.N. (Ed.). **The rumen microbial ecosystem**. London: Elsevier Applied Science, 1988. p. 445-459.

DOLBERG, F. Progressos na utilização de resíduos de culturas tratadas com uréia - amônia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 322-337.

DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; VALADARES FILHO, S.C.; MANCIO, A.B.; THIEBAUT, J.T.L.; MATOS, F.N.; RIBEIRO, C.V.M. Efeito dos níveis de fibra e fontes de proteínas sobre a digestão dos nutrientes e síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 787-796, 1997.

FIGUEIREDO, M.P.; LOPES, I.O.; SOUZA, F.G. Parâmetros cinéticos da degradação ruminal da casca de café (*Coffea arabica*, L.) tratada com hidróxido de sódio (NaOH). **Ciência Animal Brasileira**, Maringá, v. 9, n. 1, p. 23-29, jan./mar. 2008.

FORBES, J.M. The multifactorial nature of food intake control. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, suplemento 2, p. 139-144, 2003.

GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, M.V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 253-260, 2000.

- GARCIA, R.; NEIVA, J.N.M.; OLIVEIRA FILHO, G.S.; LÔBO, R.N.B. Amonização de forragens de baixa qualidade e a utilização na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO DE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1., 1992, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-UEPAE, 1992. p. 83-98.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 1791-1794, 1999.
- JUNG, H.G.; ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 9, p. 2774-2790, 1995.
- LANDAU, S.; SILANIKOVE, N.; NITSAN, Z.; BARKAI, D.; BARAM, H.; PROVENZA, F.D.; PEREVOLOTSKY, A. Short-term changes in eating patterns explain the effects of condensed tannins on feed intake in heifers. **Applied Animal Behaviour Science**, Elsevier, v. 69, n. 3, p. 199-213, 2000.
- LEITÃO, R.A.; PAIVA, P.C. de A.; REZENDE, C.A. de. Valor nutritivo da casca de café (*Coffea arabica* L.) tratada com hidróxido de sódio e/ou uréia suplementada com feno de alfafa (*Medicago sativa* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Rio Verde, v. 35, n. 3, p. 31-36, 2005.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; SOEST, P.J. van. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- MAKKAR, H.P.S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, Canadá, v. 49, n. 3, p. 241-256, 2003.
- MARQUES NETO, J.; FERREIRA, J.J. Tratamento de restos de cultura para alimentação dos ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 10, n. 119, p. 38-43, 1984.
- MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320 p. (Coleção do Agricultor. Grãos).

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 188-219.

MOLINA, L.R.; RODRIGUEZ, N.M.; SOUSA, B.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Parâmetros de degradabilidade potencial da matéria seca e da proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), com e sem tanino no grão, avaliados pela técnica *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, p. 222-228, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington: National Academy, 2001. 381 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. Washington: National Academy, 1985. 99 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminantes**. Washington: National Academy, 2006. 362 p.

NOCEK, J.E. In situ and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2051-2059, Aug. 1988.

NUSSIO, L.G.; MARI, L.J. **Vale a pena?** São Paulo: Cultivar Bovinos, 2004. 27 p.

OLIVEIRA, E.R. **Desempenho de novilhos confinados alimentados com cama de frangos, usando, como substrato, casca de café**. 1998. 39 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, M.D.S.; QUEIROZ, M.A.A.; CALDEIRÃO, E.; BETT, V.; RIBEIRO, G.M. Efeito da hidrólise com NaOH sobre a digestibilidade in vitro da matéria seca da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 18, n. 2, p. 167-173, 2002.

OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. Potencialidades da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes - revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2007.

OLIVEIRA, S.L.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S.; FREITAS, R.T.F.; OLIVEIRA, A.I.O. Utilização de casca de café melosa em rações de suínos em terminação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1330-1337, nov./dez. 2002.

ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. 2.ed. London: Academic, 1992. 175 p.

PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; SILVA, R.H. Desempenho de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com diferentes níveis de dejetos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 173-175.

RIBEIRO FILHO, E. **Efeito da casca de café (*Coffea arabica*, L.) no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria**. 1998. 56 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROCHA, F.C.; FREITAS, A.W. de P.; BERNARDINO, F.S.; VALADARES FILHO, S. de C.; ROCHA, G.C. Valor energético de dietas contendo diferentes níveis de casca de café para bovinos e ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 81-87, jan./mar. 2006.

RODRIGUES VEGRO, C.L.; CARVALHO, F.C. de. Disponibilidade e utilização de resíduos no processamento agroindustrial do café. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 9-16, jan. 1994.

ROSA, B.; FADEL, R. **Uso de amônia anidra e de uréia para melhorar o valor alimentício de forragens conservadas** In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p. 41-63.

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 142 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, J.; CASTRO, A.L.A.; PAIVA, P.C.A. Efeito dos tratamentos físicos e químicos no resíduo de lixadeira do algodão. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 28, n. 4, p. 919-923, jul./ago. 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; SOEST, P.S. van; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOEST, P.J. van. Limiting factors in plant residues o low biodegradability. **Agricultural Environment**, Amsterdam, v. 6, n. 5, p. 135-143, 1981.

SOEST, P. J. van; MASON, V.C. The influence of the Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science Technology**, Cambridge, v. 32, n. 1, p. 45-53, 1991.

SOEST, P.J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, NY: Cornell University, 1994. 476 p.

SOUZA, A.L. Casca de café em dietas de ovinos: consumo e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S.; CAMPOS, J.M. de S.; VALADARES FILHO, S. de C.; CABRAL, L. da S.; GOBBI, K.F. Casca de café em dietas para novilhas leiteiras: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 921-927, 2006.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S.; ROCHA, F.C.; VALADARES FILHO, S. de C.; PEREIRA, O.G.; PIRES, J.V. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 2170-2176, 2004.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. **User's guide**. Cary, 1999.

TEIXEIRA, M.N.M. **Determinação da degradabilidade in situ das diferentes frações da casca de três cultivares de café (*Coffea arabica* L.)**. 1999. 44 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VILELA, F.G.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; REIS, S.T. Uso da casca de café *melosa* em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 25, n. 1, p. 198-205, jan./fev. 2001.

VILELA, F.G. **Uso da casca de café *melosa* em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados**. 1999. 46 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ANEXOS

ANEXOS A

TABELA 1A	Resumo da análise de variância para o consumo de NDT, em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	62
TABELA 2A	Resumo da análise de variância para o consumo de NDT, em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	62
TABELA 3A	Resumo da análise de variância para o consumo de NDT, em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	63
TABELA 4A	Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), segundo, as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	63
TABELA 5A	Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (CDMO), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	64
TABELA 6A	Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	64

TABELA 7A	Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	65
TABELA 8A	Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade de carboidratos totais (CDCHOT), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	65
TABELA 9A	Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade de carboidrato não-fibroso (CDCNF), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	66
TABELA 10A	Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade de estrato etéreo (CDEE), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	66
TABELA 11A	Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade do NDT, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	67

ANEXO B

TABELA 1B	Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca (CMS), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.	68
-----------	---	----

TABELA 2B	Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca (CMS), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	68
TABELA 3B	Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca (CMS), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	69
TABELA 4B	Resumo da análise de variância para o consumo de matéria orgânica (CMO), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	69
TABELA 5B	Resumo da análise de variância para o consumo de matéria orgânica (CMO), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	70
TABELA 6B	Resumo da análise de variância para o consumo de matéria orgânica (CMO), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	70
TABELA 7B	Resumo da análise de variância para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	71

TABELA 8B	Resumo da análise de variância para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	71
TABELA 9B	Resumo da análise de variância para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	72
TABELA 10B	Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos totais (CCHOT), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	72
TABELA 11B	Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos totais (CCHOT), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	73
TABELA 12B	Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos totais (CCHOT), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	73
TABELA 13B	Resumo da análise de variância para o consumo de proteína bruta (CPB), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	74
TABELA 14B	Resumo da análise de variância para o consumo de proteína bruta (CPB), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	74

TABELA 15B	Resumo da análise de variância para o consumo de proteína bruta (CPB), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	75
TABELA 16B	Resumo da análise de variância para o consumo de carboidrato não fibroso (CCNF), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	75
TABELA 17B	Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos não fibroso (CCNF), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	76
TABELA 18B	Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos não fibroso (CCNF), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	76
TABELA 19B	Resumo da análise de variância para o consumo de estrato etéreo (CEE), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	77
TABELA 20B	Resumo da análise de variância para o consumo de estrato etéreo (CEE), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	77

TABELA 21B	Resumo da análise de variância para o consumo de estrato etéreo (CEE), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	78
------------	---	----

ANEXO C

TABELA 1C	Resumo da análise de variância para o ganho de peso médio diário (GPMD) segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	78
-----------	--	----

TABELA 2C	Resumo da análise de variância para a conversão alimentar segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.....	79
-----------	--	----

ANEXO A

TABELA 1A Resumo da análise de variância para o consumo de NDT, em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor p)
Porcentagens (P)	3	0,0155 ¹ (p=0,1492)
Bloco	3	0,0378 ¹ (p=0,0198)
Erro	9	0,0068
CV (%)		9,01
¹ Pr < W		0,9529

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 2A Resumo da análise de variância para o consumo de NDT, em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor p)
Porcentagens (P)	3	0,0421 ¹ (p=0,1088)
Bloco	3	0,0205 ¹ (p=0,3298)
Erro	9	0,0156
CV (%)		5,19
¹ Pr < W		0,9100

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 3A Resumo da análise de variância para o consumo de NDT, em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor p)
Porcentagens (P)	3	38,7387 (p=0,0823)
Bloco	3	12,7059 ¹ (p=0,4307)
Erro	9	12,5283
CV (%)		5,93
¹ Pr < W		0,9496

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 4A Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor p)
Porcentagens (P)	3	0,000205 (p=0,7492)
Bloco	3	0,000849 ¹ (p=0,2364)
Erro	9	0,000500
CV (%)		3,07
¹ Pr < W		0,9241

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 5A Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (CDMO), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,000304 ¹ (p=0,6904)
Bloco	3	0,000616 ¹ (p=0,4293)
Erro	9	0,000605
CV (%)		3,29
¹ Pr < W		0,5907

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 6A Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0018 ¹ (p=0,6078)
Bloco	3	0,0042 ¹ (p=0,2780)
Erro	9	0,0028
CV (%)		10,47
¹ Pr < W		0,4720

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 7A Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,00140 (p=0,1682)
Bloco	3	0,00072 (p=0,4028)
Erro	9	0,00066
CV (%)		3,39
¹ Pr < W		0,9630

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 8A Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade de carboidratos totais (CDCHOT), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,00193 (p=0,0925)
Bloco	3	0,00089 (p=0,3210)
Erro	9	0,00066
CV (%)		3,55
¹ Pr < W		0,3630

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 9A Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade de carboidrato não-fibroso (CDCNF), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,00111 ¹ (p=0,2205)
Bloco	3	0,00193 ¹ (p=0,0827)
Erro	9	0,00062
CV (%)		2,66
¹ Pr < W		0,0595

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 10A Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade de extrato etéreo (CDEE), segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,00101 ¹ (p=0,7797)
Bloco	3	0,00882 ¹ (p=0,0763)
Erro	9	0,00275
CV (%)		6,98
¹ Pr < W		0,0659

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 11A Resumo da análise de variância para o coeficiente de digestibilidade do NDT, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,000570 (p=0,4210)
Bloco	3	0,000278 ¹ (p=0,6879)
Erro	9	0,000549
CV (%)		3,29
¹ Pr < W		0,6469

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

ANEXO B

TABELA 1B Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca (CMS), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor p)
Porcentagens (P)	3	0,0517 ¹ (p=0,2032)
Bloco	4	0,0547 ¹ (p=0,1777)
Erro	11	0,0285
CV (%)		13,99
¹ Pr < W		0,8677

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 2B Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca (CMS), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor p)
Porcentagens (P)	3	0,0787 ¹ (p=0,3860)
Bloco	4	0,0907 ¹ (p=0,3354)
Erro	11	0,0708
CV (%)		7,67
¹ Pr < W		0,1290

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 3B Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca (CMS), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	72,6294 ¹ (p=0,3422)
Bloco	4	5,0412 ¹ (p=0,9850)
Erro	11	58,6112
CV (%)		9,12
¹ Pr < W		0,3505

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 4B Resumo da análise de variância para o consumo de matéria orgânica (CMO), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0411 ¹ (p=0,1887)
Bloco	4	0,0308 ¹ (p=0,2906)
Erro	11	0,0217
CV (%)		12,92
¹ Pr < W		0,9759

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 5B Resumo da análise de variância para o consumo de matéria orgânica (CMO), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0649 ¹ (p=0,3816)
Bloco	4	0,0676 ¹ (p=0,3756)
Erro	11	0,0578
CV (%)		7,59
¹ Pr < W		0,0980

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 6B Resumo da análise de variância para o consumo de matéria orgânica (CMO), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	62,3714 ¹ (p=0,3816)
Bloco	4	4,0883 ¹ (p=0,3756)
Erro	11	48,1772
CV (%)		9,05
¹ Pr < W		0,2412

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 7B Resumo da análise de variância para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0154 (p=0,0160)
Bloco	4	0,0027 (p=0,4815)
Erro	11	0,0029
CV (%)		14,45
¹ Pr < W		0,8808

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 8B Resumo da análise de variância para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0639 (p=0,0064)
Bloco	4	0,0092 (p=0,4406)
Erro	11	0,0090
CV (%)		9,20
¹ Pr < W		0,1042

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 9B Resumo da análise de variância para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	47,6818 ¹ (p=0,0079)
Bloco	4	1,1254 ¹ (p=0,9555)
Erro	11	7,1437
CV (%)		10,68
¹ Pr < W		0,2859

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 10B Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos totais (CCHOT), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0278 (p=0,1625)
Bloco	4	0,0272 ¹ (p=0,1602)
Erro	11	0,0134
CV (%)		14,07
¹ Pr < W		0,7713

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 11B Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos totais (CCHOT), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0441 ¹ (p=0,3018)
Bloco	4	0,0457 ¹ (p=0,2899)
Erro	11	0,0321
CV (%)		7,51
¹ Pr < W		0,1335

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 12B Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos totais (CCHOT), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	41,6277 ¹ (p=0,3018)
Bloco	4	2,8557 ¹ (p=0,2899)
Erro	11	26,5523
CV (%)		8,93
¹ Pr < W		0,2671

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 13B Resumo da análise de variância para o consumo de proteína bruta (CPB), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0020 (p=0,2356)
Bloco	4	0,0024 (p=0,1815)
Erro	11	0,0012
CV (%)		14,62
¹ Pr < W		0,8390

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 14B Resumo da análise de variância para o consumo de proteína bruta (CPB), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0037 (p=0,4084)
Bloco	4	0,0030 (p=0,5266)
Erro	11	0,0035
CV (%)		8,44
¹ Pr < W		0,5708

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 15B Resumo da análise de variância para o consumo de proteína bruta (CPB), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	3,4284 (p=0,3459)
Bloco	4	0,2626 (p=0,9823)
Erro	11	2,7926
CV (%)		9,79
¹ Pr < W		0,7808

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 16B Resumo da análise de variância para o consumo de carboidrato não fibroso (CCNF), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0019 (p=0,6010)
Bloco	4	0,0015 (p=0,7272)
Erro	11	0,0029
CV (%)		16,63
¹ Pr < W		0,1983

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 17B Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos não fibroso (CCNF), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0313: (p=0,3836)
Bloco	4	0,0980 ¹ (p=0,0447)
Erro	11	0,0280
CV (%)		17,44
¹ Pr < W		0,2757

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 18B Resumo da análise de variância para o consumo de carboidratos não fibroso (CCNF), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	13,3004: (p=0,4640)
Bloco	4	32,4993 ¹ (p=0,1305)
Erro	11	14,4894
CV (%)		16,46
¹ Pr < W		0,2292

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 19B Resumo da análise de variância para o consumo de extrato etéreo (CEE), em kg/dia, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,000037: (p=0,2863)
Bloco	4	0,000049: (p=0,1795)
Erro	11	0,000026
CV (%)		14,84
¹ Pr < W		0,7210

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 20B Resumo da análise de variância para o consumo de extrato etéreo (CEE), em %PV, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,000422: (p=0,0082)
Bloco	4	0,000058: (p=0,4980)
Erro	11	0,000064
CV (%)		8,22
¹ Pr < W		0,1139

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 21B Resumo da análise de variância para o consumo de extrato etéreo (CEE), em g/UTM, segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,2107 (p=0,0333)
Bloco	4	0,0029 (p=0,9931)
Erro	11	0,0503
CV (%)		9,53
¹ Pr < W		0,2502

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

ANEXO C

TABELA 1C Resumo da análise de variância para o ganho de peso médio diário (GPMD) segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,0004 (p= 0,6218)
Bloco	4	0,0011 (p=0,2437)
Erro	11	0,00069
CV (%)		11,71
¹ Pr < W		0,5816

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

TABELA 2C Resumo da análise de variância para a conversão alimentar segundo as porcentagens de substituição de feno por casca de café.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (valor <i>p</i>)
Porcentagens (P)	3	0,4962 (p= 0,2715)
Bloco	4	1,2982 (p=0,2437)
Erro	11	0,3333
CV (%)		10,72
¹ Pr < W		0,1357

1- Teste de normalidade de Shapiro-Wilk