
EDÉSIO RIBEIRO FILHO

**DEGRADABILIDADE "IN SITU" DA MATÉRIA SECA (MS),
PROTEÍNA BRUTA (PB) E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)
DA CASCA DE CAFÉ (*Coffea arabica*, L.) E DESEMPENHO DE
NOVILHOS MESTIÇOS EM FASE DE RECRIA**

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

Orientador

Prof. Paulo César de Aguiar Paiva

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

1998

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

À UFLA - Universidade Federal de Lavras e, em especial, ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Banco do Nordeste, pela confiança dedicada e pelo custeio integral da minha permanência aqui em Lavras - MG.

Ao Professor Paulo César de Aguiar Paiva, pela amizade, incentivo, orientação e exemplo profissional transmitidos durante esses anos de convivência.

Ao Professor Carlos Alberto P. de Rezende, pela amizade e valiosa colaboração à realização das instalações para o experimento.

Ao pesquisador da EPAMIG (Lavras - MG) MSc. Adauto Ferreira Barcelos, pelas orientações técnicas, amizade, e pela ajuda durante a condução da pesquisa.

À FAPEMIG - Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pela participação financeira no experimento.

Ao Professor Elias Tadeu Fialho, pelos conhecimentos transmitidos e valiosa colaboração da Coordenadoria do Curso de Mestrado em Zootecnia, de viabilizar investimentos e custeios para realização do experimento.

Ao Professor Ivo Francisco de Andrade, pela amizade, sugestões e valiosa colaboração na aquisição do material utilizado para o ensaio de degradabilidade ruminal.

Ao Professor Tarcísio de Moraes Gonçalves, pela atenção dispensada às consultas de estatística.

Aos demais Professores do Departamento de Zootecnia, que sempre se prontificaram a prestar algum auxílio quando solicitados.

Ao Chefe do setor de Produção do Departamento de Zootecnia da UFLA, José Geraldo Vilas Boas e toda a sua equipe, em especial ao Lila, pela valiosa colaboração durante todos os trabalhos de instalação e condução do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Zootecnia da UFLA, Eliana Maria dos Santos, Márcio dos Santos Nogueira Suelba Ferreira de Souza, Gilberto e José Geraldo Virgílio, pela colaboração nas análises bromatológicas.

À secretária do Departamento de Zootecnia, Mariana Cornélio, pela atenção dispensada.

Ao secretário do curso de Pós-Graduação **em** Zootecnia, Carlos Henrique de **Souza**, pela atenção dispensada.

Ao bibliotecário Antônio Máximo de Carvalho, pela revisão das referências bibliográficas.

Aos acadêmicos Felipe, Elaine, Ricardo e Gerson, pela valiosa colaboração nos trabalhos de campo e laboratório.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, José Libêncio, Marcos, Geovanni, Marcelo, Iran, Gustavo, Inês, Luciana, Iraídes, Edson Fasani, Francisco Edson, Ismael e Geraldo, pelo companheirismo e, em especial, Pedro e Euclides, pela amizade, profissionalismo e espírito de trabalhar constantemente **em** grupo.

A todos que direta **ou** indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

Aos meus pais,
Edésio *e* Silvinha,
pelo **que** sou hoje.

Com amor,

À **minha esposa** Ivone *e* aos meus filhos
Thiago *e* Thaiz, pela tolerância e
compreensão durante esta etapa de
nossas vidas.

DEDICO

BIOGRAFIA DO AUTOR

EDÉSIO RIBEIRO FILHO, filho de Edésio Ribeiro do Nascimento e Severina da Costa Ribeiro, nasceu em Areia - PB, em 20 de outubro de 1958.

Diplomou-se Técnico **em** Agropecuária pelo Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, em Bananeiras - PB, no ano de 1978.

Em 1983, concluiu o curso de Agronomia no Centro de Ciências Agrárias - Campus III -UFPB, em Areia - PB.

Em 1982, ingressou no Banco do Nordeste, tendo ocupado funções de Chefe de Seção Rural, Chefe de Setor Operacional, Coordenador Técnico e Chefe interino de Central de Análises de Operações Agro-industriais, onde é funcionário da área de Crédito Rural até esta data.

Em 1993, especializou-se em Irrigação pelo sistema de Pós-Graduação "*lato sensu*" junto à universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

Em 1995, especializou-se em Fertilidade de **Solos**, pelo sistema de Pós-Graduação "*lato sensu*", também pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

Iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia em 1996, pela UFLA - Universidade Federal de Lavras, na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo dissertação em 08 de agosto de 1998.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1: Cinética da digestão ruminal da casca de café (<i>Coffea arabica</i> , L.) em vacas da raça holandesa.	
1. Resumo.....	4
2. Abstract.....	5
3. Introdução.....	6
4. Referencial Teórico.....	7
4.1 Degradabilidade " <i>in situ</i> ".....	7
5. Material e Métodos.....	10
5.1 Considerações gerais.....	10
5.2 Tratamentos.....	10
5.3 Animais experimentais.....	11
5.4 Manejo e arraçamento dos animais.....	11
5.5 Preparo e condução do experimento.....	12
5.6 Análise laboratorial.....	13
5.7 Procedimento experimental.....	13
6. Resultados e Discussão.....	15
6.1 Matéria seca.....	15
6.2 Proteína bruta.....	17

6.3 Fibra em detergente neutro	19
7. Conclusões.....	22
S. Referências Bibliográficas.....	23
CAPÍTULO 2: Efeito da casca de café (<i>Coffea arabica</i> , L.) no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria.	
1. Resumo.....	27
2. Abstract.....	28
3. Introdução.....	29
4. Referencial Teórico	31
4.1 Casca de café.....	31
4.2 Composição química.....	32
4.3 Consumo.....	33
5. Material e Métodos.....	36
5.1 Considerações gerais.....	36
5.2 Tratamentos.....	36
5.3 Animais e Instalações.....	37
5.4 Período experimental e procedimentos estatísticos.....	38
5.5 Condução do experimento.....	39
5.6 Bromatologia dos ingredientes, rações experimentais e volumoso.....	40
5.7 Indicadores de desempenho animal.....	41
6. Resultados e Discussão.....	43
6.1 Composição química.....	43
6.2 Consumo de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro.....	43
6.3 Variação média de peso vivo, conversão alimentar e eficiência de	

utilização da proteína bruta	48
6.4 Análise receita/despesa	50
7. Conclusões	52
8. Referências Bibliográficas	53

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1.1 Composição das rações experimentais em percentual na matéria seca (MS).....	11
1.2 Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da matéria seca das rações experimentais, volumoso, MDPS e casca de café.....	15
1.3 Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da proteína bruta (PB) das rações experimentais, volumoso, MDPS e casca de café.....	18
1.4 Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da fibra em Detergente neutro (FDN) das rações experimentais, volumoso, MDPS e casca de café.....	20

2.1	Valores de mínimo e de máximo da composição bromatológica da casca <i>e</i> polpa de café.....	33
2.2	Tratamentos estudados com diferentes níveis de casca de <i>café</i>	37
2.3	Composição químico-bromatológica (% da MS) do volumoso, ingredientes <i>e</i> concentrados.....	44
2.4	Consumos médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do volumoso, concentrado e dieta total, em kg/animal/dia, e erros padrões.....	4s
2.5	Consumos médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do volumoso, concentrado e dieta total, em g/UTM/dia.....	46
2.6	Consumo da casca de café, cafeína e compostos fenólicos.....	46
2.1	Parâmetros das equações de regressão do consumo de fibra em detergente neutro (FDN).....	47
2.8	Variação média de peso vivo (VMPV), conversão alimentar (CA) <i>e</i> eficiência de utilização da proteína (EFIPB). <i>e</i> erros padrões..	49
2.9	Custo variável das rações experimentais (R\$ 1,00).....	50
2.10	Receita/boi/dia, custo variável da alimentação/boi/dia <i>e</i> relação receita/despesa das diferentes dietas em função do consumo,	

estergante neutro das rações experimentais
diferentes tempos de incubação.....

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.1	Degradabilidade estimada para a matéria seca das rações experimentais nos diferentes tempos de incubação.....	16
1.2	Degradabilidade estimada para a proteína bruta das rações experimentais nos diferentes tempos de incubação.....	19
1.3	Degradabilidade estimada para a fibra em detergente neutro das rações experimentais nos diferentes tempos de incubação.....	21
2.1	Estimativa do consumo de fibra em detergente neutro (FDN), em kg/animal/dia, em função dos níveis de casca de café adicionados às rações.....	41
2.2	Estimativa do consumo de fibra em detergente neutro (FDN), em g/UTM/dia, em função dos níveis de casca de café adicionados às rações.....	48
2.3	Estimativa de peso vivo (kg) durante o período experimental.....	49

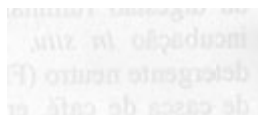
RESUMO

RIBEIRO FILHO, Edésio. **Degradabilidade " in situ "** da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (*coffea arabica*, L.) e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria. Lavras, 1998. 56p. (Dissertação - Mestrado em Nutrição de Ruminantes).*

Com o objetivo de avaliar o efeito da casca de café na alimentação de bovinos, foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - Minas Gerais, Brasil, dois experimentos. O primeiro avaliou a cinética da digestão ruminal da casca de café (*Coffea arabica*, L.), pela técnica de incubação *in situ*, da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), de rações com diferentes níveis (0, 10, 20, 30 e 40 %) de casca de café, em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS). Utilizaram-se vacas da raça holandesa, providas de cânulas ruminais, nas quais foram incubadas amostras de volumoso, casca de café, MDPS e rações experimentais por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h. Com o aumento do níveis de casca de café, houve um decréscimo na degradabilidade efetiva da matéria seca das rações, observando-se também uma tendência de aumento da degradabilidade efetiva da proteína bruta. Porém, com a fibra em detergente neutro, o efeito foi de redução da degradabilidade efetiva com a substituição do MDPS pela casca de café até o nível de 40 % no concentrado. O outro ensaio foi com novilhos mestiços de holandês-zebu, peso médio de 250 kg, alimentados com rações contendo níveis de 0, 10, 20, 30 e 40 % de casca de café em substituição ao MDPS. O volumoso utilizado foi capim elefante, fornecido separadamente do concentrado. A duração do experimento foi de 102 dias, sendo 18 dias de adaptação. Realizou-se análise química da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes, volumoso, rações experimentais, níveis de cafeína e compostos fenólicos da casca de café. Avaliou-se o consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), variação média de peso vivo, conversão alimentar e análise de receita/despesa em função dos alimentos avaliados. Os resultados obtidos permitiram verificar que o uso da casca de café não afetou ($P > 0,05$) o

* Comitê Orientador: Paulo César de A. Paiva - UFLA (Orientador), Carlos Alberto P. de Rezende - UFLA, Roberto Maciel Cardoso - UFLA, Gudesteu Porto Rocha - UFLA.

consumo de matéria *seca* e proteína bruta dos concentrados, volumoso e dieta total, consumo de fibra em detergente neutro do volumoso e dieta total, variação média de peso vivo, conversão alimentar e relação receita/despesa. O consumo de fibra em detergente neutro (FDN) dos concentrados aumentou linearmente ($P < 0,01$) em função dos níveis de casca de café na ração concentrada. Com base nos resultados obtidos e nas condições do presente trabalho, conclui-se que é viável a substituição do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) pela casca de café até o nível de 40 % no concentrado.



ABSTRACT

RIBEIRO FILHO, Edésio. **“in situ” degradability of dry matter (DM), crude protein (CP) and neuter detergent fiber (NDF) of coffee hulls (*Coffea arabica*, L) and performance of crossbred steers during growing period.**

In order evaluate the effect of coffee hull on cattle feeding, two **experiments** were conducted in the Department of **Animal Sciences** of the Universidade Federal de Lavras - Minas Gerais, Brazil. The first evaluated the kinetics of the ruminal digestion of coffee hulls (*Coffea arabica*, L.) through the technics of *in situ* incubation of the *dry matter* (DM), crude protein (CP) and neuter detergent fiber (NDF) of rations with different levels (0, 10, 20, 30 and 40 %) of coffee hull in the place of ground com with straw and cob (GCSC). Utilizing cows of the holstein breed fitted with ruminal cannulas in which samples of roughage's coffee hull, ground com with straw and cob and experimental rations for 0, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. With increased levels of coffee hull, has a diminution on the effective degradability of the *dry matter* of the rations, an increase trend of the effective degradability of the crude protein being also observed. But with neuter detergent neuter, the effect was to reduce effective degradability with the substitution of GCSC by coffee hull up to the level of 40 % in **the** concentrate. **The** other trial was with holstein-zebu steers with 250 kg, fed rations containing levels of 0, 10, 20, 30 and 40 % of coffee hull in the place of GCSC. The forage utilized was elephant grass given separately from the concentrate. The length of the experiment was of 102 days, being 18 days for adaptation. Quematical analysis of *dry matter* (DM), crude protein (CP), neuter detergent fiber (NDF) and detergent fiber (ADF), calcium (Ca) and phosphorus (P) of the feedstuffs roughages and experimental rations and levels of caffeine and phenolic compounds of coffee hull was performed. Intake of *dry matter* (DM), crude protein (CP), neuter detergent fiber (NDF), average liveweight variation, feed conversion and receipt/cost analysis in terms **of the** evaluated feeds. The results obtained allowed to verify that **use** of coffee hull did not affect ($P>0.05$) the intake of *dry matter* and crude protein of the concentrates, forage and total diet, intake of neuter detergent fiber of the forage and total diet, average liveweight variation, feed conversion and receipt/cost ratio. The intake of neuter detergent fiber (NDF) of the concentrates increased linearly ($P<0.01$) in terms of the levels of coffee hull in the concentrate ration. Based upon the results obtained and the conditions of the present work, it follows that it is feasible the substitution of ground **com** with straw and cob (GCSC) by coffee hull up to level of 40 % in the concentrate.

INTRODUÇÃO GERAL

O Estado de Minas Gerais detém uma das maiores e mais importantes bacias leiteiras do País, com uma população bovina de aproximadamente 20 milhões de cabeças, onde 70 % constituem rebanhos de aptidão leiteira e mista, o que representa 14 milhões de bovinos. Destes, 40 % são vacas com índices de natalidade em torno dos 70 % e taxa de mortalidade de bezerros de 12 %, o que corresponde a 3,4 milhões de crias, e destes 1,7 milhões são de bezerros⁽¹⁾.

Os bezerros provenientes dessa exploração, quando não são utilizados para reprodução, são eliminados na primeira semana de vida, devido principalmente ao seu alto custo de criação relacionado diretamente com a alimentação. Somente na bacia leiteira do Sul de Minas, Belo Horizonte e Juiz de Fora, há uma perda anual de no mínimo 35 mil toneladas de carne, decorrente da eliminação ou sacrifício de 414 mil bezerros por ano, o que representa um desperdício deste potencial vivo de carne.⁽²⁾

A produção de carne, a partir do macho proveniente de rebanhos leiteiros deve ser encarada como uma atividade rentável, como o é em países de economia organizada, onde a produção de carne está também estruturada nesse tipo de animal.

A crescente preocupação com os problemas ambientais tem levado a um maior interesse sobre a destinação dos resíduos agro-industriais. A cafeicultura vem se destacando pela sua peculiaridade de dar origem a um volume elevado de resíduos, cuja utilização tem sido objeto de diversos estudos para aproveitamento na alimentação animal, sobretudo da casca do café (*Coffea arabica*, L.).

(1) Anuário Estatístico da Produção Animal (1997)

(2) Tiesenhäuser et al. (1980)

O parque cafeeiro de Minas Gerais possui **67.500** propriedades cafeeiras com **1,615** bilhão de pés de café plantados em **733,7** mil hectares, o que dá aproximadamente **10,9 milhões** sacas/ano de café beneficiado, ou, **659,7** mil toneladas do produto beneficiado. Considerando que **as** cascas representam aproximadamente a mesma quantidade do café beneficiado, tem-se um valor equivalente de cascas residuais obtidas após o primeiro processamento **que** são utilizadas como combustível, adubo orgânico e, em menor escala, como ração para animais. ⁽³⁾

A produção de café no Brasil em **1997** foi de **28,0 milhões** de sacas do produto beneficiado ⁽⁴⁾. Portanto, sendo o Brasil o maior produtor de café do mundo, a casca, subproduto natural do seu beneficiamento, representa um potencial para utilização na alimentação de bovinos.

O objetivo deste trabalho foi estudar a degradabilidade **ruminal** da casca de café e avaliar o seu efeito no desempenho de novilhos confinados.

⁽³⁾ Brasil (1996)

⁽⁴⁾ Vegro (1997)

CAPÍTULO 1: Cinética da digestão ruminal da casca de café (*Coffea arabica*, L.) em vacas da raça holandesa.

1. RESUMO

RIBEIRO FILHO, Edésio. **Cinética** da digestão ruminal da casca de café (*Coffea arabica*, L.) em vacas da raça holandesa. Lavras: UFLA, 1998. 56p. (Dissertação - Mestrado **em** Nutrição de Ruminantes). *

Com o intuito de avaliar a cinética da digestão ruminal, pela técnica de incubação *in situ*, da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) de rações isoenergéticas e isoprotéicas, com 16 **Yo** de proteína bruta, com diferentes níveis (0, 10, 20, 30 e 40 **Yo**) de substituição do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), por casca de café, conduziu-se um experimento no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - Minas Gerais, Brasil, com 3 vacas da raça holandesa, não lactantes, providas de cânulas ruminais, nas quais foram incubadas amostras de volumoso, casca de café, MDPS e rações experimentais por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h. Os dados obtidos sobre a degradabilidade foram ajustados para uma **regressão** não linear pelo método de Gauss-Newton. Os resultados obtidos permitiram avaliar **que**, com o aumento dos níveis de casca de café, a degradabilidade efetiva da matéria seca das rações, apresentou-se semelhante à da ração **sem** esse resíduo, observando-se também uma tendência de aumento da degradabilidade efetiva da proteína bruta. Porém, com a fibra em detergente neutro, o efeito foi de redução da degradabilidade efetiva. Com base neste experimento, conclui-se **que** a substituição do MDPS pela casca de café, até o nível de 40 %, não **afetou** a degradabilidade efetiva da matéria seca e proteína bruta dos concentrados. Entretanto, reduziu a degradabilidade efetiva da fibra **em** detergente neutro.

* Comitê Orientador: Paulo César de A. Paiva - UFLA (Orientador), Carlos Alberto P. de Rezende - UFLA, Gudestev Porto Rocha - UFLA, Roberto Maciel Cardoso - UFLA.

2. ABSTRACT

RIBEIRO FILHO, Edesio. **Kinetics of the ruminal digestion of coffee hulls (*Coffea arabica*, L.) in holstein cows.**

In order to evaluate the kinetics of ruminal digestion by means of the *in situ* incubation tectonics of the *dry* matter (DM), crude protein (CP) and neuter detergent fiber (NDF) of isoenergetic and isoprotein rations with 16 % of crude protein with different levels (0, 10, 20, 30 and 40 %) of replacement of ground com with straw and cob (GCSC) for coffee hull, an experiment was conducted at the Department of Animal Science of the Universidade Federal de Lavras - UFLA - Lavras - MG, Brazil, with three non-lactating cows of the holstein breed, fitted with ruminal cannulas into which samples of forage, coffee hull, CGSC and experimental rations for 0, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours were incubated. The data obtained about the degradability were fit for a non-linear regression by Gauss-Newton's method. The data obtained allowed to evaluate that with increasing levels of coffee hull, the effective degradability of the *dry* matter of the rations proved similar to that of the ration without that residue, a trend of increased effectively degraded protein being also observed. But with neuter detergent fiber the effect was the reduction of effective degradability. Based upon this experiment, it follows that the replacement of GCSC for coffee hull up to the level of 40 % did not affect the effective degradability of both the *dry* matter and crude protein of concentrates. Nevertheless, it reduced the effective degradability of neuter detergent fiber.

3. INTRODUÇÃO

Considerando a importância da casca de café na alimentação de bovinos e o seu melhor aproveitamento técnico-econômico, foi conduzido um experimento com o objetivo de determinar a cinética da digestão **ruminal** da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), de rações com casca de café, em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), em vacas da raça holandesa.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Degradabilidade " *in situ* "

A degradabilidade *in situ* é uma técnica que permite determinar simultaneamente a quantidade de amostra que é digerida e a taxa pela qual esta digestão se realiza (Ruiz e Ruiz, 1990) . Esta técnica tem sido objeto de vários trabalhos de pesquisa para descrever características de degradação de fibras da parede celular e proteína dos alimentos, sendo estimada pela incubação de alimentos em sacos de náilon no rúmen, (Valadares Filho, et al. 1990; Aroeira et al. 1993; Teixeira, 1995).

A porosidade do náilon, tamanho de partícula da amostra do alimento e tempos de incubação, são fatores importantes que influenciam os resultados de degradabilidade. Nocek (1985) observou que o desaparecimento de matéria seca não diferiu estatisticamente quando usou sacos com porosidade de **6, 20, 40** e 59 μ . A porosidade de **40** a **60** μ reúne características desejáveis que favorecem o fluxo de fluido ruminal e evita o refluxo de partículas indegradáveis (Nocek, 1988)

Quanto ao tamanho adequado da partícula à degradação microbiana dos volumosos, a literatura mostrou-se divergente. Nocek (1988) recomenda a moagem de alimentos volumosos em partículas de **5 mm**, contrariando Mehrez e Orskov (1977), que sugerem a moagem do volumoso em partículas de **1,5 a 2,5 mm** e em seguida peneirado para eliminar partículas mais finas. Thiago Erasmus, citado por Rossi Junior (1994, p.08), sugere que a forragem seja picada em partículas de **1 cm** de comprimento, procurando-se imitar o efeito da mastigação.

Com relação aos alimentos concentrados, há um consenso na maioria dos trabalhos sobre o assunto (Valadares Filho et al. 1991; Castillo Arias, 1992)

sugerindo-se tamanho de partícula de 2 mm.

Quanto aos tempos de incubação a literatura confirma **que** a variação depende da natureza do alimento incubado. Mehrez e Orskov (1977) recomendam de 12 a 36 h para concentrados e 24 a 60 h para forragens de alta qualidade, podendo variar de 48 a 72 h para forragens de baixa qualidade. Nocek (1988) generaliza tempos intercalados de 3, 6 e 12 horas para concentrados e volumosos. A recomendação da AOAC (1970) são de tempos 0 a 48 h para concentrados e de 6 a 72 h para volumosos. Sampaio (1994) sugere para forrageiras, intervalos de 6 a 96 h, como forma de otimizar o manejo dos animais e evitar a interferência no processo digestivo, devido às constantes retiradas dos sacos, quando se dilui demais o número de tempos de incubação.

A dieta é o fator de **maior** importância na determinação da quantidade e tipo de microorganismos ruminais e, conseqüentemente, da taxa e extensão de degradação do alimento (Nocek, 1988). Alimentos com concentrações variadas de proteína e energia utilizados nos ensaios de degradabilidade *in situ*, têm mostrado efeitos variados sobre os resultados. A degradação protéica no rúmen depende da fonte de proteína, do processamento físico e químico dessa fonte protéica e do "turnover" do rúmen (Lucci, 1997). Nocek (1988) recomenda que **as** dietas basais, que serão degradadas *in situ*, sejam preferencialmente as mesmas a serem estudadas, observando-se a mesma relação volumoso:concentrado.

Pesquisas sobre a degradabilidade ruminal dos nutrientes da casca de café ainda são limitadas (Teixeira, 1995). Furusho (1995) estudou a degradabilidade efetiva da matéria seca, fibra **em** detergente neutro e proteína bruta da casca de café tratada, e não tratada com uréia, em vacas holandesas, e verificou pequeno efeito do tratamento químico, sobre a degradabilidade efetiva da MS e da FDN e aumento na degradabilidade efetiva da PB. Para a casca de café pura, observaram-se 25,1 % de degradabilidade efetiva da MS; 38,8 % de degradabilidade efetiva da PB e 9,23 % de degradabilidade efetiva da FDN. Resultados semelhantes foram

encontrados por Teixeira *et al.* (1995), que obtiveram 29,8 %, 40,0 % e 34,0 % para degradabilidade efetiva da MS, PB e FDN, respectivamente, tendo atribuído os valores relativamente baixos às prováveis interferências do alto teor de lignina e taninos da casca de café. Segundo Bressani *et al.* (1972), a cafeína, taninos e os polifenóis (ácido clorogênico e caféico), são fatores que interferem na utilização dos nutrientes da polpa de café, tendo Vargas *et al.* (1977b) atribuído às altas concentrações de cafeína e tanino, as responsáveis pela baixa eficiência de utilização de proteína na polpa de café.

Furusho (1995) verificou o tratamento da casca de café com uréia sobre a degradabilidade *in situ* dos componentes da parede celular e observou valores próximos de zero para a fração solúvel da FDN, em todos os tratamentos sugerindo que a fração solúvel da parede celular pode ser considerada como zero e concluiu que a casca de café possui baixa disponibilidade de carboidratos estruturais, que possam vir a ser degradados pela microflora ruminal, mesmo que o resíduo seja tratado quimicamente com uréia.

Teixeira *et al.* (1997) utilizaram vacas holandesas para estudar, pela técnica *in situ*, a degradabilidade ruminal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café, em duas seqüências distintas de tempo e incubação, e concluíram que a degradabilidade efetiva da MS, PB e FDN não tiveram efeito significativo dos tratamentos, e que os resultados para a degradabilidade efetiva da MS, PB e FDN foram 53,49 %; 63,79 % e 66,62 %, respectivamente.

S. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Considerações gerais

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, no setor de bovinocultura de leite do Departamento de Zootecnia. Teve duração de 30 dias, de novembro a dezembro de **1997**, consistindo de um período pré-experimental de **15 dias** para adaptação dos animais às dietas.

5.2 Tratamentos

As dietas experimentais consistiram de **5** rações com níveis (0, 10, 20, 30 e 40 %) de **substituição** do MDPS por casca de café (Tabela 1.1). Além das dietas experimentais, foram também incubadas amostras de capim elefante, casca de café e MDPS.

As amostras das rações e casca de café foram moídas em moinho de martelo com peneira de 2 mm, enquanto que o capim elefante e o milho desintegrado com palha e sabugo foram moídos na peneira de 5 mm.

TABELA 1.1. Composição das rações experimentais **em** percentual na matéria seca (MS).

Ingredientes	Tratamentos				
	0%	10%	20%	30%	40%
Casca de café	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
MDPS ¹	40,00	30,00	20,00	10,00	0,00
Milho moído	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Farelo de <i>trigo</i>	16,73	17,47	18,20	18,93	19,67
Farelo de soja	21,27	20,53	19,80	19,07	18,33
Calcário calcítico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mistura mineral ²	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

¹MDPS = Milho desintegrado com palha e sabugo

² Fósforo, 130 g/kg; cálcio, 190 g/kg; magnésio, 18 g/kg; enxofre, 36g/kg; zinco, 6.000 mg/kg; cobre, 1.300 mg/kg; manganês, 2.000 mg/kg; ferro, 5.500 mg/kg; cobalto, 200 mg/kg; iodo, 300 mg/kg; selênio, 20 mg/kg; flúor, 1.300 mg/kg.

5.3 Animais experimentais

Foram utilizadas 3 vacas holandesas, não-lactantes, providas de **fistulas** ruminais permanentes, com peso vivo médio de aproximadamente 400 kg, devidamente vacinadas, vermifugadas e livres de ectoparasitas.

5.4 Manejo e arraçãoamento dos animais

O periodo experimental durou 30 dias, inclusive 15 dias para adaptação do ecossistema ruminal à dieta contendo uma média representativa dos tratamentos experimentais.

Cada animal recebeu 3,0 kg da ração concentrada/dia em duas porções iguais, de manhã e à tarde. Além do concentrado, as vacas receberam, *ad libitum*, capim elefante picado no cocho, de modo a obter relação de consumo concentrado:volumoso próximo de 40:60.

5.5 Preparo e condução do experimento

Amostras de 3,5 g de cada ração experimental, casca de café, capim elefante e MDPS, foram colocadas em sacos de poliéster medindo 9,0 x 11,0 cm, com porosidade de 55 μ . Em seguida, os sacos foram fechados à quente em máquina seladora. Seguiu-se as sugestões de Nocek (1988), mantendo-se a relação de 15-20mg de alimento/cm² do saco.

Depois de pesados, os sacos foram colocados em uma sacola de filó (15,00 x 30,00 cm) juntamente com um pequeno peso de chumbo, de aproximadamente 100 g. A sacola de filó teve sua abertura amarrada com um fio de náilon e este foi preso à cânula. A sacola foi depositada na porção ventral do rúmen por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Esse procedimento foi repetido para cada uma das 3 vacas fistuladas.

Colocaram-se 8 sacos por tempo em cada animal. Devido à dimensão dos sacos, optou-se por colocar menores quantidades para evitar um entrelaçamento dos sacos com conseqüente depreciação da degradação.

Foram confeccionados 3 sacos por alimento/tempo/animal, perfazendo um total de 504 sacos.

Após o período de incubação, os sacos de náilon, contendo resíduos das amostras, foram retirados e imediatamente lavados em máquina apropriada, com água corrente, durante 10 minutos. Em seguida, foram colocados em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 60 °C durante 48 horas e, depois, resfriados em dessecador para as respectivas pesagens.

Os sacos referentes ao tempo zero (utilizados para determinar a fiação solúvel) foram introduzidos na massa ruminal e retirados após a contagem de 10 segundos de submersão e recebendo, depois, o mesmo tratamento destinado aos demais tempos.

5.6 Análise laboratorial

O material remanescente nos sacos foram analisados quanto aos teores de matéria seca a **105 °C**, segundo a **AOAC** (1970), proteína bruta pela dosagem do nitrogênio total, conforme método de Kjeldahl (**AOAC**, 1970) e fibra em detergente neutro (FDN) segundo Van Soest (1967). **Para** os resíduos representativos de amostras à base de milho, foi adicionado uma solução enzimática de α -amilase para remover o amido **nas** soluções quentes de detergente neutro.

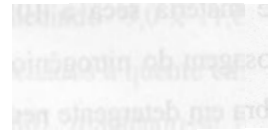
5.7 Procedimento experimental

Os dados obtidos sobre o desaparecimento da matéria seca proteína bruta e fibra **em** detergente neutro, nos diferentes tempos de incubação, foram ajustados para uma regressão não-linear, pelo método de Gauss-Newton (Neter, Wasserman e Kutner, 1985), de acordo com a equação proposta por Orskov e McDonald (1979), considerando-se a taxa de passagem da digesta para o duodeno de 5 % / h ($k = 0,05$), onde:

- Degradabilidade potencial (DP) = $a + b(1 - e^{-ct})$ representando a degradabilidade máxima alcançada pelo alimento por 96 h;
- Degradabilidade efetiva (DE) = $a + (b * c)/(c + k)$ levando em conta o percurso normal do alimento pelo trato gastrointestinal,
- "a" = fiação solúvel (%), indicando solubilidade;

- "b" = fração insolúvel potencialmente degradável (%);
- "c" = taxa de degradação (fracional/hora);
- "k" = taxa de passagem ruminal do alimento (%/h).

Os dados obtidos foram analisados pelo pacote computacional SAEG, descrito por Euclides (1983).



6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Matéria seca

Os valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da matéria seca das rações experimentais, volumoso, MDPS e casca de café estão na Tabela 1.2.

A degradabilidade inicial da MS dos concentrados mostra que o desaparecimento da fração solúvel (a) da ração sem casca foi semelhante à fração solúvel (a) das demais misturas de concentrados, à medida que se elevou o teor de casca de café, **em** substituição ao MDPS.

TABELA 1.2. Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da matéria seca das rações experimentais, volumoso, MDPS e casca de café.

Alimentos	a	b	c	DP	DE	FND
	%	%	%/h	%	%	%
RAÇÕES						
0 % decascadecafé	35,18	56,68	0,0561	91,86	65,16	8,14
10 % de casca de café	36,63	53,88	0,0466	90,51	62,62	9,49
20 % de casca de café	38,00	48,42	0,0538	86,42	63,10	13,58
30 % de cascade café	36,47	47,33	0,0588	83,80	62,05	16,20
40 % de cascade café	37,08	42,44	0,0543	79,52	59,17	20,48
VOLUMOSO						
Capim elefante	21,91	38,06	0,0199	59,97	32,75	40,03
INGREDIENTES						
Casca de café	30,23	21,20	0,0356	51,43	39,05	48,57
MDPS	31,55	64,21	0,0465	95,76	62,49	4,24

Isto pode ser devido à semelhança da fração solúvel (a), no tempo zero, da degradabilidade apresentada pelo MDPS e casca de café (Figura 1.1)..

$$\begin{aligned}
 Y_A &= 35,18 + 56,68 (1 - e^{-0,0561t}) & r^2 &= 99\% \\
 Y_B &= 36,63 + 53,88 (1 - e^{-0,0466t}) & r^2 &= 98\% \\
 Y_C &= 38,00 + 48,42 (1 - e^{-0,0538t}) & r^2 &= 95\% \\
 Y_D &= 36,47 + 47,33 (1 - e^{-0,0588t}) & r^2 &= 98\% \\
 Y_E &= 37,08 + 42,44 (1 - e^{-0,0543t}) & r^2 &= 99\%
 \end{aligned}$$

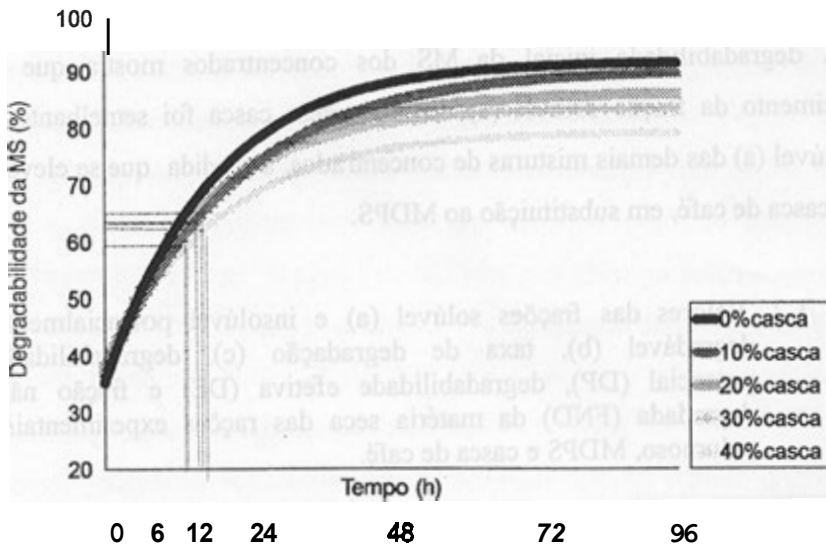


FIGURA 1.1. Degradabilidade estimada para a matéria seca, das rações experimentais, nos diferentes tempos de incubação.

Com o aumento dos níveis de casca de café, observou-se que a fração insolúvel potencialmente degradável (b) da MS das rações foi decrescendo, provavelmente porque a fração insolúvel potencialmente degradável (b) da MS da casca de café mostrou-se menos disponível à fermentação do que o MDPS,

Verificou-se um decréscimo de degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca com o aumento da casca de café **nos** concentrados.

Observou-se, também, que houve aumento da fração não degradada da matéria seca dos concentrados, quando os níveis de casca foram elevados, provavelmente porque o percentual de MS da casca que escapa à degradação foi superior ao do MDPS.

As curvas de degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca demonstram a redução da degradabilidade efetiva da matéria seca com o aumento da casca de café nos concentrados, observando-se que as bactérias ruminais tiveram melhor atuação entre os períodos de 12 a 24 h de incubação.

6.2 Proteína bruta

Os valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da proteína bruta (PB) das rações experimentais, volumoso, MDPS e **casca** de café estão na Tabela 1.3.

A degradabilidade inicial da PB das rações mostra que a fração solúvel (a) aumentou com os níveis de casca de café nas rações, atribuindo-se isto à maior ílação de proteína solúvel encontrada na casca que no MDPS.

Com a elevação dos níveis de casca, **em** substituição ao MDPS, verificou-se que a fração insolúvel potencialmente degradável (b) dos concentrados foi decrescendo. Isto se verificou porque, provavelmente, a ílação insolúvel potencialmente degradável (b) da casca apresenta menos disponibilidade fermentativa que o MDPS .

TABELA 1.3. Valores das frações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fração não degradada (FND) da proteína bruta (PB) das rações experimentais, volumoso, MDPS e casca de café.

Alimentos	a	b	c	DP	DE	FND
	%	%	%/h	%	%	%
RAÇÕES						
0 % de casca de café	29,37	68,96	0,0570	98,33	66,11	1,67
10 % de casca de café	33,13	65,01	0,0480	98,14	64,97	1,86
20 % de casca de café	36,15	59,99	0,0630	96,14	69,60	3,86
30 % de casca de café	31,76	64,55	0,0600	96,31	66,97	3,69
40 % de casca de café	37,31	57,37	0,0680	94,68	70,37	5,32
VOLUMOSO						
Capim elefante	41,18	32,66	0,0150	73,84	48,72	26,16
INGREDIENTES						
Casca de café	55,68	25,10	0,0350	80,78	66,02	19,22
MDPS	30,20	65,70	0,0500	95,90	63,05	4,10

Observaram-se valores crescentes relativamente altos de degradabilidade efetiva (DE) da proteína bruta dos concentrados, sugerindo que o processamento físico de **moagem** aplicado à casca de café tenha proporcionado uma atuação mais eficaz **das** bactérias ruminais sobre **as** partículas desse resíduo, observada sobretudo entre **o** período de 12 a 24 h de incubação (Figura 1.2).

Verificou-se baixo percentual de fração não degradada da proteína bruta dos concentrados, porém esses níveis foram aumentando com o aumento dos teores de casca de café nos concentrados (Figura 1.2).

$$\begin{aligned}
 Y_A &= 29,37 + 68,96 (1 - e^{-0,0570 t}) \quad r^2 = 98\% \\
 Y_B &= 33,13 + 65,01 (1 - e^{-0,0480 t}) \quad r^2 = 99\% \\
 Y_C &= 36,15 + 59,99 (1 - e^{-0,0630 t}) \quad r^2 = 93\% \\
 Y_D &= 31,76 + 64,55 (1 - e^{-0,0600 t}) \quad r^2 = 95\% \\
 Y_E &= 37,31 + 57,37 (1 - e^{-0,0680 t}) \quad r^2 = 99\%
 \end{aligned}$$

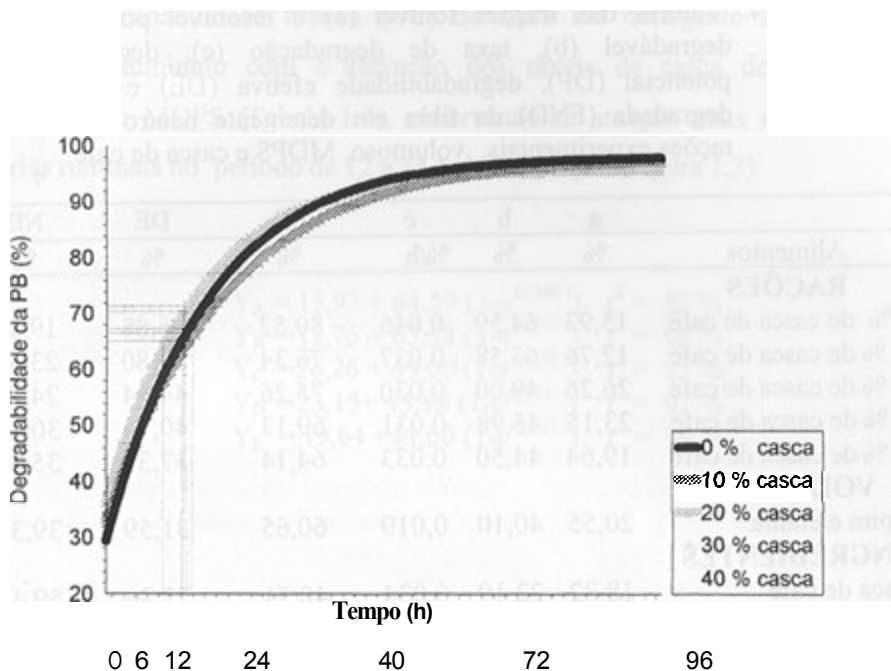


FIGURA 1.2. Degradabilidade estimada para a proteína bruta das rações experimentais, nos diferentes tempos de incubação.

6.3 Fibra em detergente neutro

Os valores das fiações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fiação não degradada (FND) da fibra em detergente neutro (FDN) das rações experimentais, volumoso, MDPS e casca de café *estão* na Tabela 1.4.

Os valores da fiação insolúvel potencialmente degradável (b) da fibra em detergente neutro dos concentrados decresceram com a elevação dos níveis de casca, possivelmente pelo fato de a casca apresentar elevado percentual de FDN não disponível à fermentação muito superior ao MDPS.

TABELA 1.4. Valores das fiações solúvel (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DE) e fiação não degradada (FND) da fibra em detergente neutro (FDN) das rações experimentais, volumoso, MDPS e casca de café

	a	b	c	DP	DE	ND
Alimentos	%	%	%/h	%	%	%
RAÇÕES						
0 % de casca de café	15,93	64,59	0,046	80,52	46,88	19,48
10 % de casca de café	12,76	63,58	0,037	76,34	39,80	23,66
20 % de casca de café	26,26	49,00	0,030	75,26	44,64	24,74
30 % de casca de café	23,15	45,98	0,031	69,13	40,75	30,87
40 % de casca de café	19,64	44,50	0,033	64,14	37,33	35,86
VOLUMOSO						
Capim elefante	20,55	40,10	0,019	60,65	31,59	39,35
INGREDIENTES						
Casca de café	18,32	22,19	0,034	40,51	27,30	59,49
MDPS	24,76	67,00	0,033	91,76	51,40	8,24

A redução da taxa de degradação (c) da fiação insolúvel potencialmente degradável da FDN dos concentrados, com o aumento dos níveis de casca de café nas rações, atribui-se à baixa disponibilidade da ação fermentativa dessa fiação insolúvel, em detrimento da fiação remanescente da parede celular que escapou da degradação ruminal, aumentando conseqüentemente a fiação não degradada.

As taxas de degradação (c) da FDN das rações, inferiores à taxa de saída do rúmen por hora, coincidem com dados do "Sistema de Carboidratos e Proteína Líquidos para Avaliação de Dietas de Bovinos (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets-CNCPS) citado por Rossi Junior (1994, p.31), segundo o qual a FDN disponível para degradação ruminal apresenta taxa de degradação baixa, com valores próximos aos da taxa de passagem.

A degradabilidade efetiva (DE) da fibra em detergente neutro dos concentrados diminuiu com a elevação dos níveis de casca de café em substituição ao MDPS (Tabela 1.4), observando-se atuação mais efetiva das bactérias ruminais no período de 12 a 24 h de incubação (Figura 1.3).

$$\begin{aligned}
 Y_A &= 15,93 + 64,59 (1 - e^{-0,046 t}) & r^2 &= 97\% \\
 Y_B &= 12,76 + 63,58 (1 - e^{-0,037 t}) & r^2 &= 94\% \\
 Y_C &= 26,26 + 49,00 (1 - e^{-0,030 t}) & r^2 &= 93\% \\
 Y_D &= 23,15 + 45,98 (1 - e^{-0,031 t}) & r^2 &= 97\% \\
 Y_E &= 19,64 + 44,50 (1 - e^{-0,033 t}) & r^2 &= 99\%
 \end{aligned}$$

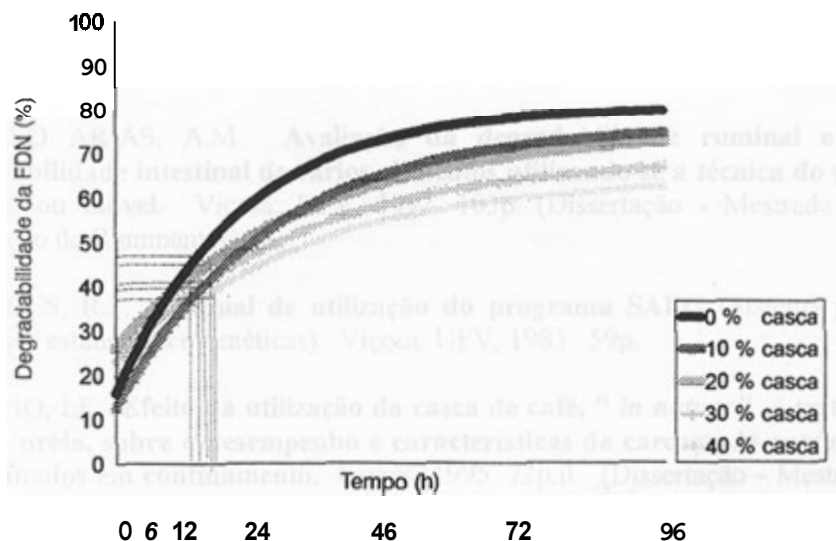


FIGURA 1.3. Degradabilidade estimada para a fibra em detergente neutro, das rações experimentais, nos diferentes tempos de incubação.

7.CONCLUSÕES

A casca de café, **em** substituição **ao** MDPS, em até 40%, não afetou a degradabilidade efetiva da matéria seca e proteína bruta dos concentrados; entretanto, **reduziu** a degradabilidade efetiva da fibra em detergente neutro.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PRODUÇÃO ANIMAL. São Paulo: FNP, 1997. 329p. Il.
- AOAC. Association of Official Agriculture Chemists. 1970. Official Method of Analysis. 11.ed. Washington, D.C. 1015p.
- AROeira, L.J.M., SILVEIRA, M.I.; LIZIEIRE, R.S. et al. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana de açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu x Zebu. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.22, n.4, p.552-564, 1993.
- BRESSANI, R.; ESTRADA, E.; JARQUIN, R. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. Turrialba, San José, n.3, p. 299-304, jul. 1972.
- CASTILLO ARIAS, A.M. Avaliação da degradabilidade ruminal e da digestibilidade intestinal de vários alimentos utilizando-se a técnica do saco de náilon móvel. Viçosa: UFV, 1992. 103p. (Dissertação - Mestrado em Nutrição de Ruminantes).
- EUCLYDES, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas). Viçosa: UFV, 1983. 59p.
- FURUSHO, I.F. Efeito da utilização da casca de café, "in natura" e tratada com uréia, sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Lavras, 1995. 72p.il. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- LUCCI, C.S. Nutrição e manejo de bovinos leiteiros. São Paulo: MANOLE, 1997. 169p.
- MEHREZ, A.Z; ORSKOV, E.R. Study of the artificial fibre bag technique of determining the digestibility of feeds in the rumen. Journal of Agricultural Science, Cambridge, v.88, p. 645-650, 1977.

- NETER, J.; WASSERMAN, W. KUTNER, M.H. **Linear statistical models: regression, analyses of variance and experimental designs** 2.Ed. USA. Richard D. Irwin, 1985, 1125p.
- NOCEK, J.E. Evaluation of specific variables affecting *in situ* estimates of **ruminal dry matter** and protein digestion. **Journal of Animal Science**, v.60, n.5, p.1347, 1985.
- NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate **ruminal** protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in **the** rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.92, p.499-503, 1979.
- ROSSI JÚNIOR, P. **Degradabilidade ruminal dos componentes da fração nitrogenada e de carboidratos de silagem de milho, farelo de soja e sorgo grão, em bovinos da raça Nelore**. Piracicaba: ESALQ, 1994. 100p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Animal e Pastagem).
- RUIZ, M.E.; RUIZ, A. **Nutrición de rumiantes: guía metodológica de investigación**. San José, 1990, 340p.
- SAMPAIO, I.B.M. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para **ensaios** de degradabilidade de forragens quando avaliada " *in situ* ". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p.119-133.
- TEIXEIRA, J.C. Café. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6. Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 123-151.
- TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, A.C.; PAIVA, A.C.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, A.I.G. de; FRAGA, A.C. Avaliação da seqüência e tempo de incubação de sacos de náilon no rúmen afetando a estimativa da degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais..** Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.21-33.

- TEIXEIRA, J.C.; DELGADO, E.F.; CORREA, E.M. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do grão de soja, cru ou tostado, em diferentes formas físicas, em vacas da raça Holandesa. *Ciência e Prática*. Lavras, vr.19, n.1, p.105-110, jan./mar. 1995.
- TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; AZEVEDO, N.A. e REHFELD, O. O aproveitamento do macho leiteiro para produção de carne. Informe **Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.69, p. 34-57, 1980.
- VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I., et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos **em** vacas **em** lactação. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v.19, n. 6, p.512-522, 1990.
- VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I., et al. Degradabilidade *in situ* da proteína bruta de alguns alimentos em vacas gestantes e lactantes. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa v.20, n.1, p.111-122, 1991.
- VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 26, n. 1, p. 119-128, Jan. 1967.
- VARGAS, E.; CABEZAS, M.T.; BRESSANI, R. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. II. Absorción y retención de nitrogeno **em** novillos alimentados com concentrado elaborado com pulpa de *café* deshidratada. *Agronomia Costarricense*, San José, v.1. n.2, p.101-106, 1977b.

CAPÍTULO 2: Efeito da casca de café (*Coffea arabica*, L.) no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria.

1. RESUMO

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

Objetivando avaliar o efeito da casca de café na alimentação de bovinos, foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - Minas Gerais, Brasil, um experimento **em** blocos casualizados com novilhos mestiços de holandês-zebu, peso médio de 250 kg, alimentados com rações isoenergéticas e isoprotéicas, com 16 % de proteína bruta, contendo níveis de 0, 10, 20, 30 e 40 % de casca de café em substituição ao **milho** desintegrado com palha e sabugo (MDPS). O volumoso utilizado foi capim elefante, fornecido separadamente do concentrado. A duração do experimento foi de 102 dias, sendo 18 dias de adaptação. Realizou-se análise química da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra **em** detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes, volumoso e rações experimentais, bem como os níveis de cafeína e compostos fenólicos da casca de café. Avaliou-se o consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), variação média de peso vivo, conversão alimentar e análise de receita/despesa em função dos alimentos avaliados. Os resultados obtidos permitiram verificar que o uso da casca de café não **afetou** ($P>0,05$) o consumo de matéria seca e proteína bruta dos concentrados, volumoso e dieta total, consumo de fibra **em** detergente neutro do volumoso e dieta total, variação média de peso vivo, conversão alimentar e relação receita/despesa. O consumo de fibra em detergente neutro (FDN) dos concentrados aumentou linearmente ($P<0,01$) **em** função dos níveis de casca de café na ração concentrada. Conclui-se **que**, nas condições deste experimento, é viável a substituição do **milho** desintegrado com palha e sabugo (MDPS), pela casca de café até o nível de 40 % no concentrado.

* Comitê Orientador: Paulo César de A. Paiva - UFLA (Orientador), Carlos Alberto P. de Rezende - UFLA, Roberto Maciel Cardoso - UFLA, Gudesteu Porto Rocha - UFLA.

2. ABSTRACT

RIBEIRO FILHO, Edésio. The effect of coffee hulls (*Coffea arabica*, L) on the performance of holstein-zebu steers during growing period.

Aiming to evaluate the effect of coffee hull in the feeding of cattle, was conducted at the Department of Animal Science, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais State, Brazil, a randomized block experiment with holstein-zebu steers, average weight of 250 kg, fed isoenergetic and isoprotein rations with 16% of crude protein containing levels of 0, 10, 20, 30 and 40 % of coffee hull in the place of ground com with straw and cob (GCSC). The forage used was elephant grass fed separately from the concentrate. The length of the experiment was of 102 days, being 18 days' adaptation. Quematical analysis of the dry matter (DM), crude protein (CP), neuter detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), calcium (Ca) and phosphorus (P) of the feed **stuffs** forage and experimental rations **as well as** the levels of caffeine and phenolic composts of coffee hull was performed. Intake of *dry* matter (DM), crude protein (CP), neuter detergent fiber (NDF), average live weight variation, feed conversion and receipt/cost analysis in terms of the evaluated feeds were evaluated. The results obtained allowed to verify that use of coffee hull did not affect ($P>0.05$) the intake of *dry* matter and crude protein of the concentrates, forage **and** total **diet**, **intake** of neuter detergent fiber of the forage and total diet, average live weight variation, feed conversion and receipt/cost ratio. The neuter detergent fiber (NDF) of the concentrates increased linearly ($P<0.01$) in terms of the levels of coffee hull in the concentrate ration. It follows that under the conditions of this experiment, it is feasible the substitution of ground com with straw and cob (GCSC) by coffee hull up to the level of 40 % in the concentrate.

3. INTRODUÇÃO

A produção intensiva de carne bovina vem atingindo resultados satisfatórios devido à evolução de pesquisas, sobretudo nas áreas de genética e de nutrição animal.

Entretanto, as soluções para vencer as dificuldades inerentes à nutrição animal são acompanhadas pelo estudo de viabilidade técnico-econômica.

Neste sentido, o sistema intensivo de criação de bovinos ainda é muito preterido em função dos altos custos com alimentação que pode representar até 80% dos gastos operacionais de um confinamento⁽¹⁾.

A disponibilidade de resíduos de baixo custo tem despertado o interesse de pesquisadores no sentido de viabilizar uma exploração mais racional na alimentação de bovinos.

Algumas pesquisas, utilizando a casca de café, em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), na alimentação de bovinos, foram realizadas com a finalidade de verificar o seu efeito sobre o desempenho desses animais.

Os resultados até então obtidos sugerem que a casca de café tem influência restritiva no desenvolvimento dos animais, sobretudo de bezerras; porém, quando passa a ser utilizado em animais mais velhos, os resultados têm sido promissores.

Objetivou-se, com este trabalho, testar técnico-economicamente níveis de 0, 10, 20, 30 e 40 % de casca de café nos concentrados em substituição ao MDPS, na alimentação de novilhos mestiços de holandês-zebu em fase de recria.

Serão avaliados os efeitos da casca de café nos concentrados quanto ao consumo de matéria seca (MS), consumo de proteína bruta (PB), consumo de

fibra em detergente neutro (FDN), variação média de **peso vivo**, conversão alimentar, eficiência de utilização da **proteína bruta** (EFIPB) e análise financeira em função dos alimentos avaliados.

⁽¹⁾ **Ferreira (1988)**

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Casca 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 e Carvalho; 1994). A crescente preocupação com os problemas ambientais, tem levado a um aumento do interesse sobre a destinação desses resíduos gerados do processamento agro-industrial do café.

O fruto do café é formado pelo grão ou endosperma, o pergaminho ou endocarpo, mucilagem ou mesocarpo, e casca ou epicarpo (Matiello, 1991).

A polpa, mucilagem, pergaminho e casca são resíduos oriundos de formas distintas de beneficiamento do café após a colheita. No Brasil, a forma mais comum de preparo do café é por via seca, onde o fruto é seco na sua forma integral, resultando em resíduos formados por casca e pergaminho, dando um rendimento de **50 %** do peso colhido. Em países da América Central, México, Colômbia, Quênia e África do Sul, o café (cereja) é preparado por via úmida, sendo despulpado antes da secagem, resultando em resíduos formados por polpa e mucilagem (Bartholo et al. 1989).

Bressani, Estrada e Jarquim (1972) utilizaram, em laboratório, equipamentos de processamento e determinaram, com base na matéria seca, que a polpa representa aproximadamente 29 %, o pergaminho 12 %, a mucilagem 5 % e o grão **54 %** do café cereja.

Todos estes resíduos podem ser utilizados como alimento para ruminantes (Braham, 1973; Jarquim et al. 1973 e Caielli, 1984).

4.2 Composição química

Resultados de várias análises da composição química da polpa e da casca de café, têm mostrado valores semelhantes para estes dois resíduos, podendo-se considerar a equivalência entre os nutrientes contidos nestes dois resíduos (Teixeira, 1995).

A composição química da casca de café, em percentual na MS, é apresentada por vários pesquisadores, sendo os dados da polpa de café extraídos de pesquisas realizadas em países da América Central e os dados de casca de café, extraídos de pesquisas no Brasil.

Dada a diversidade de informações sobre a composição bromatológica da casca e polpa de café, serão apresentados dados de mínimo e de máximo de nutrientes (Tabela 2.1).

TABELA 2.1. Valores de **mínimo** e de máximo da composição bromatológica da casca e polpa de café.*

Nutrientes	Mínimo (%)	Máximo (%)
Matéria seca (MS)	84,20	92,80
Proteína bruta (PB)	7,25	11,70
Fibra em detergente neutro (FDN)	34,50	70,00
Fibra em detergente ácido (FDA)	30,40	55,14
Extrato etéreo (EE)	1,40	6,00
Extrato não nitrogenado (ENN)	43,00	44,00
Celulose	14,70	42,00
Cálcio (Ca)	0,03	0,50
Fósforo (P)	0,03	0,16
Matéria mineral (MM)	6,50	8,30
Cafeína	0,48	1,31
Taninos	1,31	2,97
Hemicelulose	4,30	15,37
Lignina	9,30	13,56

* Bressani, Estrada e Jarquin, 1972; Jarquin et al. 1973; Vargas et al. 1982; Velez et al. 1985; Ramirez-Martínez, 1988; Fialho, Lima e Oliveira 1993; Leitão, 1995; Furusho, 1995; Barcelos et al. 1997a e Barcelos et al. 1997b.

4.3 Consumo

Jarquin et al. (1973), **em** experimentos com bezerros holandeses, avaliaram o uso do pergaminho ou polpa de café **em** diferentes níveis no concentrado, e observaram uma relação inversa entre o nível de pergaminho na dieta e o índice de conversão alimentar.

Vargas et al. (1982) avaliaram o efeito da polpa de café sobre o

crescimento de novilhos mestiços holandeses alimentados com concentrados isoprotéicos, e verificaram redução progressiva no rendimento dos animais de acordo com os níveis de polpa empregados, sendo mais pronunciado nos animais cujos concentrados continham 40 a 60 % de polpa. Entretanto, para o nível de 27,9 % da polpa de café (**com** 0,48 e 2,97 % de cafeína e tanino, respectivamente) no concentrado, foi verificado melhor ganho de peso e conversão alimentar. Concluíram que a concentração máxima de cafeína e tanino na matéria seca total deve ser de 0,12 e 0,8 %, respectivamente.

Barcelos et al. (1995) utilizaram novilhos mestiços holandês-zebu, em experimento para avaliar diferentes relações de volumoso:concentrado, e observaram **que**, para o concentrado contendo 40 % de casca de café, deve-se utilizar a relação 60:40 ou 70:30 de volumoso:concentrado, quando o volumoso **for** a silagem de milho.

Barcelos et al. (1996a), em experimento com bezerros de 4 a 5 meses de idade, avaliando a substituição do milho pela casca de café na proporção de 0 a 40 % no concentrado verificaram viabilidade técnica e econômica quando **se** utilizam 30 % da casca de café moída no arraçamento dos bezerros, **em** substituição ao milho.

Barcelos et al. (1996b), em experimento com vacas, avaliando a substituição do **milho** pela casca de café, observaram que não houve redução do consumo de MS do concentrado, volumoso e dieta total.

Vargas, Cabezas e Bressani (1977a) observaram em bezerros holandeses, alimentados com níveis de 0 a 60 % de polpa de café no concentrado, significativa **redução** no consumo e ganho de peso à medida em que **se** aumentava o nível de polpa; concluindo que poderia ser decorrente da baixa palatabilidade e níveis de cafeína. Barcelos et al. (1994) não observaram diferenças no consumo de MS de concentrados contendo níveis de 0 a 60 % de casca de café **em** substituição ao MDPS, para novilhos em confinamento, que

tiveram média de conversão alimentar de 13,44.

Segundo Vargas, Cabezas e Bressani (1977b), um percentual de 40 % de polpa de café na dieta, que corresponde a 0,15 e 1,24 % de cafeína e tanino na ração total, é suficiente para causar efeitos negativos com diminuição significativa na absorção e retenção de nitrogênio e aumento nas perdas de nitrogênio, e potássio pela urina e redução no consumo de matéria seca

Paulino et al. (1995) utilizaram casca de café moída incorporada a ração concentrada, em substituição ao MDPS, para novilhas holandês-zebu, e constataram que é viável o uso de até 40 % de casca de café, sem que haja alteração na taxa de ganho de peso dos animais e conversão alimentar, quando em pastejo **sobre** capim jaraguá.

Ao usar a casca de café, em substituição ao **milho** desintegrado com palha e sabugo (MDPS) em níveis de 10 a 30 % na ração de novilhos de engorda, Ledger e Tillman (1974) comprovaram que, com até 20 % de substituição, não houve efeito sobre o consumo de matéria seca, variação média de peso e conversão **alimentar**. Níveis de substituição semelhantes ao MDPS, também foram verificados por Barcelos et al. (1997b), na ração de novilhos em terminação, Os resultados médios de ganho de peso/dia dos novilhos foram: 1,10; 1,06; 1,04 e 0,88 kg/dia, respectivamente para os níveis 10, 20, 30 e 40 % de substituição, comprovando que a ração com 40 % de substituição proporcionou menor ganho de peso, mas, em contrapartida, mostrou-se economicamente viável.

A utilização da casca de café na alimentação animal reduz o custo de produção e **tem** sido preconizada para sistema de recria de novilhos.

O desempenho satisfatório de novilhos mestiços de holandês-zebu é viável, técnico-economicamente, quando o milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) da ração concentrada é substituído em até 40 % pela casca de café moída.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Considerações gerais

O experimento foi conduzido nas instalações do setor de bovinocultura de corte, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada na cidade de Lavras, Sul do Estado de Minas Gerais, geograficamente definida pelas coordenadas de 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste de Greenwich, com uma altitude média de 910 m (Castro Neto, Sediyma e Vilela, 1980). O clima é do tipo Cwb, precipitação média anual de 1493,2 mm, com temperatura média das mínimas de 14,66 °C e das máximas de 26 °C (Vilela e Ramalho, 1980). A pesquisa durou 102 dias, compreendendo o período de julho a outubro de 1997.

5.2 Tratamentos

Foram utilizados cinco concentrados (tratamentos) balanceados para conter 16 % de proteína bruta (PB), constituídos de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), milho moído (fubá), farelo de trigo, farelo de soja, casca de café moída, calcário calcítico e mistura mineral.

A casca de café utilizada foi obtida de uma empresa de beneficiamento do produto situada na cidade de Lavras - MG. O milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) foi obtido de área agrícola do próprio Departamento de Zootecnia da UFLA.

Os tratamentos constituíram da substituição do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) pela casca de café nos níveis de 0, 10, 20, 30 e 40 %

no concentrado (Tabela 2.2).

O preparo e mistura das rações concentradas foram feitos a cada catorze dias.

O volumoso utilizado foi o capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) picado, com aproximadamente 120 dias de idade.

5.3 Animais e instalações

Foram utilizados vinte e cinco novilhos mestiços de holandês-zebu, não castrados, com peso vivo médio inicial de 250 kg. Os animais foram vermifugados e vacinados contra febre aftosa e carbúnculo sintomático, antes de iniciar o experimento.

TABELA 2.2. Tratamentos estudados com diferentes níveis de casca de café

Ingredientes	Tratamentos				
	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
Casca de café	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
MDPS ¹	40,00	30,00	20,00	10,00	0,00
Milho moído	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Farelo de trigo	16,73	17,47	18,20	18,93	19,67
Farelo de soja	21,27	20,53	19,80	19,07	18,33
Calcário calcítico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mistura mineral ²	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

¹MDPS = Milho desintegrado com palha e sabugo

²Fósforo, 130 g/kg; cálcio, 190 g/kg; magnésio, 18 g/kg; enxofre, 36g/kg; zinco, 6.000 mg/kg; cobre, 1.300 mg/kg; manganês, 2.000 mg/kg; ferro, 5.500 mg/kg; cobalto, 200 mg/kg; iodo, 300 mg/kg; selênio, 20 mg/kg; flúor, 1.300 mg/kg.

As instalações foram compostas basicamente por dois currais de arame liso e moirões de eucalipto, sendo um deles para manejo e pesagem e o outro parcialmente coberto, com cochos de concreto pré-moldados, geminados e alinhados numa extensão de 25 m. As baias individuais, com área útil de 3,5 m², foram construídas também com arame liso e moirões de eucalipto, em sentido transversal ao comedouro. Foi feita a cobertura apenas para proteger os cochos das chuvas. Para o controle de consumo, os cochos tiveram divisórias entre baias e, também, dentro de cada um, para fornecimento do volumoso separado do concentrado. Os bebedouros e saleiros ficavam dentro de cada baia, de forma que todos os animais tinham livre acesso ao consumo de alimentos, água e sal comum.

5.4 Período experimental e procedimentos estatísticos

O experimento foi conduzido de 8 de julho a 18 de outubro do ano de 1997, totalizando 102 dias, sendo 18 dias como período pré-experimental destinado a adaptação dos animais às condições experimentais.

Os animais foram distribuídos em cinco blocos casualizados. A blocagem se deu em função do peso vivo inicial dos animais, constituindo-se blocos sequenciais desde os mais pesados até os mais leves.

As análises para este experimento obedeceram ao seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = valor da parcela que recebeu a mistura de concentrados "i" no bloco "j";

μ = média geral;

t_i = efeito da mistura de concentrados "i", sendo $i = 1, 2, 3, 4, 5$;

b_j = efeito do bloco "j", sendo $j = 1, 2, 3, 4, 5$;

e_{ij} = erro ocorrido na parcela que recebeu a mistura de concentrado "i" no bloco "j".

Os dados obtidos foram analisados com uso do software computacional SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas) desenvolvido por Euclides (1983). Para as comparações entre médias utilizou-se a análise de regressão polinomial.

5.5 Condução do experimento

Durante os primeiros três dias, os animais receberam somente capim elefante picado à vontade. Em seguida, foram agrupados em cinco blocos, de acordo com seu peso, buscando máxima homogeneidade, inicialmente pelos mais pesados, os mais pesados de segunda, terceira, quarta e quinta ordens, respectivamente. Após a blocagem, foi feito o sorteio dos tratamentos dentro de cada bloco. Os blocos também foram distribuídos aleatoriamente.

Após o quarto dia, os animais foram distribuídos nas suas respectivas baias, previamente identificadas, e submetidos aos tratamentos experimentais, para adaptação às dietas experimentais e ao manejo. Durante o período pré-experimental, cada animal recebeu 3,0 kg de concentrado e capim elefante "*ad libitum*".

Aos dezoito dias, encerrou-se o período pré-experimental, dando início ao período experimental. Estabeleceu-se o fornecimento de concentrado, em percentual de matéria seca (% MS) correspondente a 1% do PV do animal. O volumoso fornecido foi reajustado em função das sobras de cocho, determinando-se um aumento no fornecimento quando as sobras fossem abaixo

de 5 %, e uma redução quando **as** sobras fossem acima de 8 %.

Os alimentos foram pesados e fornecidos às nove e às **quinze** horas, sendo 50 % pela manhã e 50 % à tarde. O concentrado foi fornecido separadamente do volumoso.

Cada baía dispôs de um bebedouro com sistema de bóia e um saleiro para o fornecimento de água e sal comum à vontade.

O consumo dos alimentos foi observado diariamente pela diferença entre o fornecido e **as** sobras. Não foram verificadas sobras dos concentrados.

As pesagens dos animais foram feitas a cada quatorze dias, sempre pela manhã antes do fornecimento da dieta.

Como manejo diário, foi adotado o sistema de limpeza das baias, comedouros e bebedouros das sete às oito horas da manhã, ocasião **em** que se aproveitou esse intervalo para soltar os animais no curral de manejo, objetivando exercitá-los e deixá-los à vontade, verificando-se eliminar quaisquer fatores de estresse porventura causado pelo confinamento. Nesse curral de manejo, os animais também tinham acesso livre a sal comum e à água.

5.6 Bromatologia dos ingredientes, rações experimentais e **volumoso**

Foram tomadas amostras do MDPS, casca de café, farelo de soja farelo de trigo, **milho** moído, e das rações experimentais a cada quatorze dias por ocasião da mistura dos concentrados.

O capim elefante picado foi amostrado diariamente, sendo identificado e conduzido à estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 60 °C, durante quarenta e oito horas, para obtenção do peso para cálculo da pré-secagem. Retirou-se uma amostra composta representativa dos sete dias para a obtenção da matéria seca. Este procedimento foi adotado também para **as** sobras do volumoso.

No laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia - UFLA, foram realizadas as análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos ingredientes, volumoso e rações experimentais, sendo que as análises de compostos fenólicos e cafeína da casca de café, foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Café da EPAMIG no Campus da UFLA.

Para determinação de matéria seca (MS) foi utilizada a técnica gravimétrica com emprego do calor, utilizando-se das fases de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 60 °C, durante quarenta e oito horas e a secagem definitiva em estufa a 105 °C por 12 horas. A determinação da proteína bruta (PB) foi feita pela dosagem do nitrogênio total, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1970).

A fibra em detergente neutro foi determinada pelo método proposto por Van Soest (1967). Para os ingredientes e rações à base de milho, foi adicionada uma solução enzimática de amilase para remover o amido nas soluções quentes de detergente neutro.

O teor de compostos fenólicos foi determinado pelo método calorimétrico de Folin-Dennis, segundo recomendações da AOAC (1970). A cafeína foi determinada pelo método de espectrofotometria (Instituto Adolfo Lutz, 1976).

Os teores de cálcio (Ca) foram determinados pelo método indireto de permanganometria (AOAC, 1970).

Os teores de fósforo (P) foram determinados com base em leituras de curva padrão obtidas em espectrofotômetro de absorção atômica.

5.7 Indicadores de desempenho animal

A capacidade de consumo para atender as exigências nutricionais dos

animais, foi analisada com base em resultados individuais do consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do volumoso, concentrado e dieta total. Foram verificadas também a variação média de peso vivo, taxa de conversão alimentar em carcaça e a eficiência de utilização da proteína bruta.

Com vistas à melhor expressividade na comparação dos resultados, considerou-se o peso vivo metabólico, em que os indicadores de desempenho dos animais são expressos em kg/dia e g/UTM/dia.

Para análise de viabilidade econômica foram utilizados preços cotados em Real (R\$) dos diversos itens orçamentários e determinados os cálculos de custo variável por tonelada de ração, receita diária por animal, despesa por animal por dia e relação receita/despesa, sendo:

Despesa/animal/dia = (kg de concentrado consumido/animal/dia x custo variável do kg de concentrado) + (kg de volumoso consumido/animal/dia x custo variável do kg de volumoso);

Receita/animal/dia = (kg de variação média de peso/animal/dia x porcentagem de rendimento de carcaça quente x preço do kg de carcaça).

Para apuração da receita, tomou-se por base o valor obtido com a venda dos animais em frigorífico, correspondente ao preço de carcaça quente.

Para avaliação da carcaça quente, foi tomado o peso dos animais antes do abate, com 18 horas de jejum de alimento e água e o peso da carcaça quente, de acordo com a fórmula:

$$\text{Rendimento de Carcaça (RC)} = \frac{\text{Peso de carcaça quente}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Composição química

Os teores médios de matéria seca (MS) e a composição químico-bromatológica do volumoso, ingredientes e concentrados, em porcentagem da matéria seca, estão na Tabela 2.3 e são semelhantes a dados da literatura (Caielli, 1984; Leitão, 1995; Furusho, 1995 e Barcelos, 1996a).

Foi analisado o teor de cafeína e compostos fenólicos totais, devido a expressividade não apenas dos taninos, mas também de outros fenóis, como o ácido clorogênico, que pode atingir até 42,2 % dos compostos fenólicos totais (Ramirez-Martinez, 1988).

6.2 Consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN)

Resultados de consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do volumoso, concentrado e dieta total, em kg/dia e g/UTM/dia, estão nas Tabelas 2.4 e 2.5, respectivamente.

Para o consumo de MS e PB, não houve diferença significativa ($P > 0,05$), em kg/animal/dia e em g/UTM/dia, do volumoso, concentrado e dieta total. As observações para o consumo de MS coincidem com os resultados obtidos por Barcelos et al. (1994), que usaram a casca de café na alimentação de novilhos mestiços holandês-zebu; com Barcelos et al. (1996b), que alimentaram vacas holandesas PC com este subproduto; e com as indicações do National Research Council (1996).

TABELA 2.3 Composição químico-bromatológica (% da MS) do volumoso, ingredientes e concentrados.

Componentes	MS (%)	(%na MS)						
		PB	FDN	FDA	Caf. ¹	CFT ²	Ca	P
Volumoso								
Capim elefante	46,23	3,86	86,21	44,10	-	-	0,11	0,19
Ingredientes								
Cascade café	90,03	8,52	70,72	45,33	0,97	2,08	0,03	0,12
MDPS	90,74	6,21	42,86	9,56	-	-	0,04	0,24
Farelo de soja	89,25	43,84	18,02	8,37	-	-	0,31	0,75
Milhomoído	87,85	6,70	16,85	1,80	-	-	0,06	0,25
Farelo de trigo	90,29	15,84	49,02	9,53	-	-	0,10	1,25
Rações								
0 % de casca de café	89,91	15,80	32,55	6,52	-	-	1,01	0,90
10 % de casca de café	89,99	15,82	35,56	10,65	-	-	0,80	0,89
20 % de casca de café	89,95	15,85	38,58	12,13	-	-	0,68	0,94
30 % de casca de café	90,42	15,88	41,59	15,28	-	-	0,94	1,01
40 % de casca de café	91,36	15,90	44,60	15,81	-	-	1,21	0,99

¹ Cafeína

² Compostos fenólicos totais

Os níveis de casca de café, até 40 % no concentrado, não influenciaram o consumo de MS. Isto deve-se, provavelmente, à semelhança ($P > 0,05$) no consumo de FDN (Tabelas 2.4 e 2.5) e dos baixos valores de cafeína e compostos fenólicos consumidos (Tabela 2.6), que se mostraram abaixo dos limites máximos recomendados por Vargas, Cabezas e Bressani (1977b), que são 0,15 % para cafeína e 1,24 % para compostos fenólicos.

O consumo médio de matéria seca (MS) da dieta total de 8,04

kg/animal/dia, foi superior ao previsto pelo National Research Council (1996), que é de 7,40 kg/animal/día. Todavia, o consumo médio de proteína bruta da dieta total de 0,67 kg/animal/dia foi inferior ao previsto no National Research Council (1996), que é de 0,70 **kg/animal/dia**, atribuindo-se isto à baixa qualidade do volumoso que não proporcionou mais que 28,0 % da proteína bruta da dieta total.

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) no consumo de FDN dos concentrados (Tabelas 2.4 e 2.5), atribuindo-se isto ao maior teor de FDN da casca de café em relação ao MDPS.

TABELA 2.4. Consumos médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do volumoso, concentrado e dieta total, em kg/animal/dia, e erros padrões.

Consumo	Rações experimentais					Erros padrões
	0 %	10%	20%	30%	40%	
MS						
volumoso	5,32	5,09	4,64	4,89	5,19	0,18
Concentrado	2,95	2,99	2,94	2,95	2,83	0,04
Dieta total	8,27	8,09	7,98	7,84	8,02	0,25
PB						
volumoso	0,20	0,20	0,19	0,19	0,20	0,01
Concentrado	0,47	0,47	0,47	0,47	0,45	0,02
Dieta total	0,67	0,67	0,66	0,66	0,65	0,04
FDN						
Volumoso	4,59	4,39	4,35	4,22	4,48	0,19
Concentrado	0,96	1,06	1,14	1,22	1,26	0,12
Dieta total	5,55	5,46	5,48	5,45	5,74	0,52

TABELA 2.5 Consumos médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra **em** detergente neutro (FDN) do volumoso, concentrado e dieta total, em g/UTM/animal, e erros padrões.

Consumo	Rações experimentais					Erros padrões
	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	
MS						
Volumoso	74,80	70,60	70,69	69,04	74,39	2,58
Concentrado	41,53	41,35	41,42	41,54	40,59	0,28
Dieta total	116,38	111,96	112,13	110,53	115,00	2,61
PB						
Volumoso	2,69	2,73	2,73	2,67	2,87	0,11
Concentrado	6,56	6,54	6,56	6,59	6,45	0,03
Dieta total	9,45	9,27	9,29	9,26	9,32	0,16
FDN						
Volumoso	64,50	60,87	60,94	59,52	64,13	2,22
Concentrado	13,52	14,71	15,98	17,27	18,10	1,71
Dieta total	78,01	75,57	76,92	76,80	82,23	5,13

TABELA 2.6. Consumo da casca de café, cafeína e compostos fenólicos.

Consumo	Rações Experimentais				
	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %
Casca de café (kg/animal/dia)	0,000	0,300	0,590	0,880	1,130
Cafeína (% MS total)	0,000	0,034	0,074	0,110	0,138
Compostos fenólicos (% MS total)	0,000	0,074	0,156	0,238	0,294

Os parâmetros das equações de regressão do consumo de FDN dos concentrados estão na Tabela 2.7.

TABELA 2.7. Parâmetros das equações de regressão do consumo de fibra em detergente neutro (FDN).

Itens	Intercepto	Angular	r^2
FDN (kg/animal/dia)	0,976	0,0076	98 %
FDN (g/UTM/dia)	13,572	0,1172	98 %

As Figuras 2.1 e 2.2 mostram um acréscimo **linear** ($P < 0,01$) do consumo de FDN, à medida que *se* eleva o nível de casca na ração concentrada.

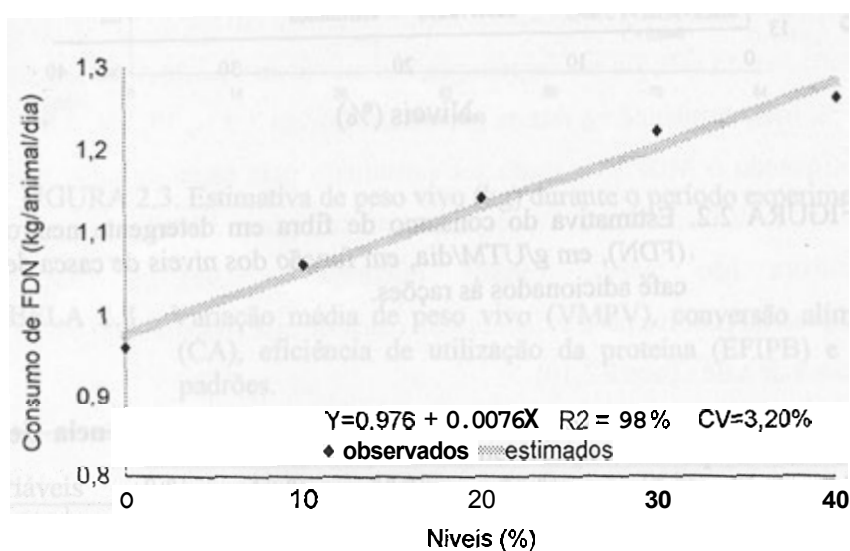


FIGURA 2.1. Estimativa do consumo de fibra em detergente neutro (FDN), em kg/animal/dia, em função dos níveis de casca de café adicionados às rações.

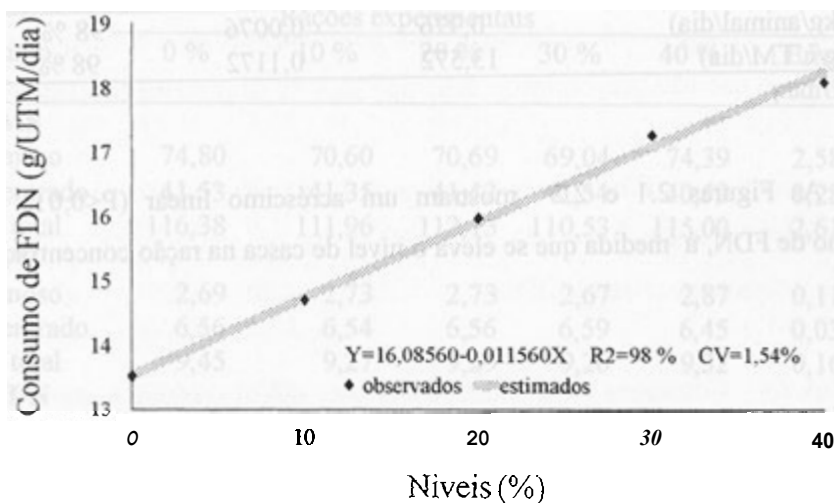


FIGURA 2.2. Estimativa do consumo de fibra em detergente neutro (FDN), em g/UTM/dia, em função dos níveis de casca de café adicionados às rações.

6.3 Variação média de peso vivo, conversão alimentar e eficiência de utilização da proteína bruta

Quanto aos valores de variação média de peso vivo (VMPV) e conversão alimentar (CA), não houve diferença significativa ($P>0,05$) quando se aumentou o teor de casca de café na ração (Tabela 2.8). Resultados semelhantes foram obtidos por Paulino et al. (1995).

As estimativas de peso vivo (kg), durante o período experimental, encontram-se na Figura 2.3.

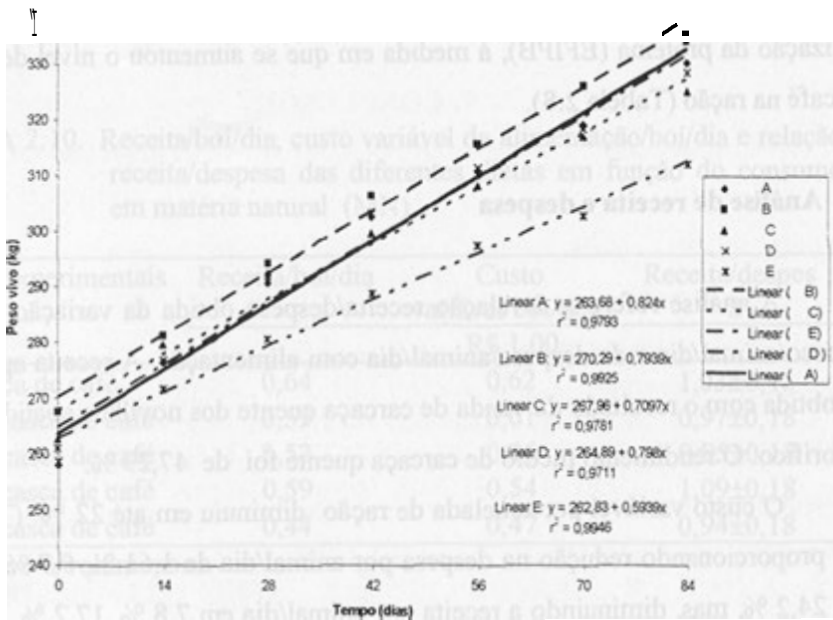


FIGURA 2.3. Estimativa de peso vivo (kg) durante o período experimental.

TABELA 2.8. Variação média de peso vivo (VMPV), conversão alimentar (CA), eficiência de utilização da proteína (EFIPB) e erros padrões.

Variáveis	Rações experimentais					Erros padrões
	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	
VMPV ¹	0,86	0,79	0,74	0,84	0,61	0,07
CA ²	10,05	10,47	10,89	9,49	13,40	0,91
EFIPB ³	1,27	1,18	1,13	1,27	0,93	0,22

¹kg/animal/dia. CV = 19,91 %

²kg de MS ingerida/kg de ganho. CV = 18,80 %

³kg de ganho/kg de PB ingerida CV = 17,80 %

A média geral de conversão alimentar foi de 10,86, melhor que a média de 13,44 encontrada por Barcelos et al. (1994) em experimento com novilhos na fase de acabamento com até 60% de casca de café na ração.

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) para a eficiência de utilização da proteína (EFIPB), à medida **em** que **se** aumentou o nível de casca de café na ração (Tabela 2.8).

6.4 Análise de receita e despesa

A análise refere-se à relação receita/despesa obtida da variação média de peso/animal/dia e da despesa/animal/dia com alimentação. A receita apurada foi obtida com o resultado da venda de carcaça quente dos novilhos abatidos em frigorífico. O rendimento médio de carcaça quente foi de 47,29 %.

O custo variável por tonelada de ração diminuiu **em** até 22 % (Tabela 2.9) proporcionando redução na despesa por animal/dia de 1,61 %, 9,7 %, 12,9 % e 24,2 %, mas, diminuindo a receita por animal/dia **em** 7,8 %, 17,2 %, 7,8 % e 31,2 %, **quando** o MDPS da ração foi substituído pela casca de café, nos níveis de 10 %, 20 %, 30 % e 40 %, respectivamente (Tabela 2.10).

Embora não tenha mostrado diferença ($P>0,05$), a relação receita/despesa **foi** positiva para as rações sem casca de café (testemunha) e com 30 % de casca de café (Tabela 2.10).

TABELA 2.9. Custo variável das rações experimentais(R\$ 1,00).

Ração Experimental	Custo variável/t (R\$ 1,00)	Fator de redução (%)
Sem casca de café	176,00	-
10% de casca de café	167,00	5,00
20% de casca de café	157,00	11,00
30% de casca de café	148,00	16,00
40% de casca de café	138,00	22,00

TABELA 2.10. Receita/boi/dia, custo variável da alimentação/boi/dia e relação receita/despesa das diferentes dietas em função do consumo em matéria natural (MN).

Rações Experimentais	Receita/boi/dia	custo	Receita/despes
		variável/boi/dia*	a
		R\$ 1,00	
Sem casca de café	0,64	0,62	1,03±0,18
10% de casca de café	0,59	0,61	0,97±0,18
20% de casca de café	0,53	0,56	0,95±0,18
30% de casca de café	0,59	0,54	1,09±0,18
40% de casca de café	0,44	0,47	0,94±0,18

* Inclusive o volumoso.

7. CONCLUSÕES

Considerando **que** não houve influência da casca de café sobre o consumo de matéria seca (MS) e proteína **bruta** (PB) do volumoso, concentrado e **dieta** total, consumo de fibra **em** detergente neutro (FDN) do volumoso e dieta total, variação média de peso vivo, conversão alimentar e relação receita/despesa, conclui-se que é viável substituir o milho desintegrado com palha e sabugo pela casca de café até o nível de **40% no con**centrado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PRODUÇÃO ANIMAL. São Paulo: FNP, 1997. 329p. Il.
- AOAC. Association of Oficial Agricultural Chemists. 1970. Oficial Method of Analysis. 11.ed. Washington, D.C. 1015p.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.de; TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; BUENO, C.F.M.; FERREIRA, J.J.; PAIVA, P.C.A. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. resultados técnicos do 3º ano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília, 1995. Anais... Brasília: SBZ, 1995. p. 185.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.de; TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; FERREIRA, J.J.; SETTE, R.de S.; AMARAL, R.; PAIVA, P.C.A. Aproveitamento da casca de café na alimentação de bezerros em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. Anais... Fortaleza: SBZ, 1996a. p. 46.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.de; TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; FERREIRA, J.J.; SETTE, R.de S.; AMARAL, R.; PAIVA, P.C.A. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados. I - resultados técnicos do segundo ano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. Anais... Maringá: SBZ, 1994. p. 457.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.de; TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; FERREIRA, J.J.; SETTE, R.de S.; AMARAL, R.; PAIVA, P.C.A. Aproveitamento da casca de café na alimentação de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. Anais... Fortaleza: SBZ, 1996b. p. 128.
- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.de; TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; FERREIRA, J.J.; SETTE, R.de S.; BUENO, C.F.M.; AMARAL, R.; PAIVA, P.C.A. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados - resultado do primeiro ano. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.26, n.6, p. 1208-1214, nov./dez. 1997a.

- BARCELOS, A.F.; ANDRADE, I.F.de; TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; FERREIRA, J.J.; SETTE, R.de S.; BUENO, C.F.M.; AMARAL, R.; PAIVA, P.C.A. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados - resultado do segundo ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1215-1221, nov./dez. 1997b.
- BARTHOLO, G.F.; MAGALHÃES FILHO, A.A.R.; GUIMARÃES, P.T.G. *et al.* Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p. 33-34, 1989.
- BRAHAM, J.E. Pulpa y pergamino de café. III - Utilización de pulpa de café en forma de ensilaje. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. San José, n. 23, p. 379-388, 1973.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. PROCAFÉ. **Diagnóstico da cafeicultura**. Belo Horizonte, 1996. "n.p."
- BRESSANI, R.; ESTRADA, E.; JARQUIN, R. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. **Turrialba**, San José, n.3, p. 299-304, jul. 1972.
- CATELLI, E.L. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n.119, p. 36-38, nov.1984.
- CASTRO NETO, P.; SEDIYMA, G.C; VILELA, E.A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 4, n. 1, p.46-55, jan./jun. 1980.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema para análises estatísticas e genéticas). Viçosa: UFV, 1983. 59p.
- FERREIRA, J.J.; SALGADO, J.G.F.; NETO, J.M. Terminação de bovinos em confinamento: maior produtividade e abastecimento de carne. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 153, p. 83-86, 1988.
- FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.; OLIVEIRA, A.I.G. Utilization of coffee hulls in diets of growing and finishing pigs. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 71 (suppl.1), p. 164, abst. 297, 1993. (85 Th. Annual Meeting of American Animal Science Association, 1993).

- FURUSHO, I.F. Efeito da utilização da casca de café, "*in natura*" e tratada com uréia, sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Lavras, 1995. 72p.il. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 1976. 374 p.
- JARQUIN, R.; GONZALEZ, J.M; BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café II. Utilización de la pulpa de café em la alimentación de rumiantes. Turrialba, San José, v.23, n.1, p.41-47, jan./mar.1973.
- LEDGER, H.P.; TILLMAN, A.D. Utilization of coffee hulls in the cattle fattening rations. In: UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL Y OTRAS APLICACIONES AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES. Turrialba, 1974. Bibliografía Anotada.. Tunialba: Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1974. p. 9-10.
- LEITÃO, R.A. Valor nutritivo da casca de café (*Coffea arabica*, L), tratada com hidróxido de sódio e/ou uréia suplementada com feno de alfafa (*Medicago sativa*, L). Lavras, 1995. 60p.il. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- MATIELLO, J.B. O café: do cultivo ao consumo. São Paulo: Globo, 1991, 320p il. (Coleção do Agricultor. Grãos).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 7 ed. Rev. Washington, 1996, 242 p.
- PAULINO, M.F.; EUSTÁQUIO BORGES, L.; CARVALHO, P.P.; FREITAS, R.T.F. de. Níveis de casca de café em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhas mestiças em pastoreio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília, 1995. Anais... Brasília: SBZ, 1995, p. 257-258.
- RAMIREZ-MARTINEZ, J.R. Phenolic compounds in coffee pulp: quantitative determination by HPLC. Journal of the Science of Food Agriculture, Oxford, v.43, p. 135-144, 1988.
- 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.

- TEIXEIRA, J.C. Café. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6. Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 123-151.
- TIESENHAUSEN, I.M.E.V.von; AZEVEDO, N.A. e REHFELD, O. O aproveitamento do macho leiteiro para produção de carne. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.69, p. 34-37, 1980.
- VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 26, n. 1, p. 119-128, **Jan.** 1967.
- VARGAS, E.; CABEZAS, M.T.; MURILLO, B.; BRABAM, J.E.; BRESSANI, R. Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos juvenes. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. Guatemala, v.32, n.4, p.973-989, dec.1982.
- VARGAS, E.; CABEZAS, M.T.; BRESSANI, R. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. I. Digestibilidad "in vivo" de la pulpa. **Agronomia Costarricense**, San José, v. 1, n.1, p. 51-66, 1977a.
- VARGAS, E.; CABEZAS, M.T.; BRESSANI, R. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. II. Absorción y retención de nitrógeno em novillos alimentados com concentrado elaborado com pulpa de café deshidratada. **Agronomia Costarricense**, - San José, v.1. n.2, p.101-106, 1977b.
- VEGRO, C.L.R. O agronegócio do café em âmbito do Mercosul. **Informações Econômicas**. São Paulo, v.27, n.7, p 1-74, jul.1997.
- VELEZ, A.J.R.; GARCIA, I.A.A.; ROZO, M.P. Interacción *in vitro* entre los polifenoles de la pulpa de café y algunas proteínas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Bogotá, v. 35, n. 2, p. 297-305, jun.1985.
- VILELA, E.A.; RAMALHO, M.D.A. Análise das temperaturas e precipitação pluviométrica de Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**. Lavras, v.4, n.1, p.46-55, jan./jun. 1980.