



**AVALIAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ
MELOSA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS
EM TERMINAÇÃO**

SILVIO LUIZ DE OLIVEIRA

2001

SILVIO LUIZ DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ MELOSA EM
RAÇÕES PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO**

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

Orientador

Prof. Dr Elias Tadeu Fialho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

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

Oliveira, Silvio Luiz de

Avaliação da casca de café melosa em rações para suíno em terminação / Silvio Luiz de Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2001.

74 p. : il.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Suíno. 2. Nutrição de monogástrico. 3. Casca de café melosa. 4. Fibra. 5. Carcaça – Avaliação. 6. Trato gastrointestinal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.50852

SILVIO LUIZ DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ MELOSA EM
RAÇÕES PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO**

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

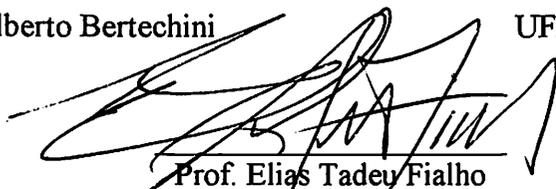
APROVADA em 02 de março de 2001.

José Augusto de Freitas Lima UFLA

Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA

Antonio Ilson Gomes de Oliveira UFLA

Antonio Gilberto Bertechini UFLA



Prof. Elias Tadeu Fialho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus, por estar sempre conosco e razão de nossas vidas

Aos meus pais, pelo infinito amor e por tudo que sou

Aos meus irmãos, pela grande admiração

A minha noiva, pelo apoio, carinho, amizade e dedicação

Aos amigos, pelo imenso prazer em viver que me proporcionam

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade concedida.

Ao Departamento de Zootecnia por permitir a realização do curso de Mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Elias Tadeu Fialho, pela orientação e confiança ao longo do curso.

Ao Prof. Luis David Solis Murgas, pela amizade, segurança, apoio e orientação durante o curso e condução dos trabalhos realizados.

Aos professores José Augusto de Freitas Lima, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas e Raimundo Vicente, pelas sugestões para a realização deste trabalho.

Ao professor Antonio Ilson Gomes de Oliveira, pela ajuda e sugestão na realização das análises estatísticas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos colegas de Pós-graduação Henrique Jorge de Freitas, Vladimir de Oliveira, Lúcio Laudares da Costa, Jodnes Sobreira Vieira, Luís Eduardo Avellar Pucci, Hunaldo Silva e Valene Amarante Júnior, pela oportunidade de amizade e grande contribuição para a condução dos trabalhos realizados.

Aos graduandos, bolsistas do setor de suinocultura, Vinícius, Gastón, Marcelo Donegá, José Neto, José Nélio, Patrícia Silveira e Leandro pela inestimável colaboração na condução de experimentos e realização de análises laboratoriais.

Aos funcionários do setor de suinocultura e fábrica de ração, Hélio Rodrigues, José Antônio, Leandro, Marcelo e Gilberto Alves, pela grande contribuição na execução dos trabalhos.

Aos amigos pelo incentivo na realização deste curso.

BIOGRAFIA

SILVIO LUIZ DE OLIVEIRA, filho de João Longuinho de Oliveira e Nelly Aparecida Felicio de Oliveira, nasceu em 08 de junho de 1975 no município de Carneirinho, Estado de Minas Gerais.

Em agosto de 1993, ingressou na Universidade Federal de Lavras, onde em novembro de 1998 obteve o título de Médico Veterinário.

Em abril de 1999, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em 02 de março de 2001, submeteu-se a defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre”.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iv
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Considerações gerais.....	03
2.2 Fibra para suínos.....	06
2.2.1 Definição e métodos de análise.....	06
2.2.2 Propriedades físico-químicas.....	09
2.2.3 Aproveitamento de fibra pelos suínos.....	11
2.3 Efeitos morfológicos da fibra sobre o trato gastrointestinal.....	15
2.4 Efeito da fibra sobre a qualidade de carcaças.....	17
2.5 Efeitos dos taninos no desenvolvimento animal.....	20
2.6 Efeito da cafeína na nutrição animal.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Local e período experimental.....	23
3.2 Rações experimentais.....	23
3.3 Análises laboratoriais.....	24
3.4 Ensaio de metabolismo (casca de café melosa).....	26
3.5 Ensaio de desempenho.....	27

3.6	Parâmetros morfológicos do trato gastrointestinal.....	28
3.7	Avaliação e dissecação de carcaças.....	29
3.8	Delineamento experimental e análise estatística.....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1	Ensaio de metabolismo.....	32
4.2	Ensaio de desempenho.....	33
4.3	Parâmetros morfológicos do trato gastrointestinal.....	38
4.4	Avaliação de carcaças e dissecação.....	40
5	CONCLUSÃO.....	48
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
7	APÊNDICES.....	67

RESUMO

OLIVEIRA, Silvio Luiz. Utilização de casca de café melosa para suínos em terminação. Lavras: UFLA, 2001. 74p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)*.

Com o objetivo de avaliar a viabilidade técnica da inclusão de casca de café melosa ou CCM (MS: 80,72; PB: 10,47; FDN: 29,09% e 2800 kcal de ED/kg) em rações de suínos em terminação, foram conduzidos 02 experimentos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras-MG. O ensaio de metabolismo foi conduzido com o objetivo de avaliar a digestibilidade dos nutrientes da CCM, utilizando 06 animais mestiços (LD x LW), machos castrados, mantidos em gaiolas metabólicas e distribuídos em blocos ao acaso. Foi utilizada a metodologia de coleta total de fezes e urina. Os valores encontrados foram 65,65% de MSD; 68,39% de CDPB; 2799 kcal/kg de ED e 2684 kcal/kg de EM. No ensaio de desempenho foram utilizados 120 suínos puros LW, sendo 2 fêmeas e 1 macho por unidade experimental e peso inicial de $53,5 \pm 2,4$ kg. Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso. Foram utilizadas 5 rações tratamentos a base de milho e farelo de soja com níveis crescentes de CCM (0, 5, 10, 15 e 20%) em substituição ao milho. Estes animais após abate (95,0kg) foram utilizados para estimação do peso dos órgãos digestivos vazios e não-digestivos e avaliação de carcaças pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (1973). No desempenho verificou-se redução linear no ganho de peso médio diário ($P < 0,01$) e no consumo de energia digestível diária ($P < 0,05$), assim como uma piora na

*Comitê Orientador: Elias T. Fialho – UFLA (Orientador), José A. de Freitas Lima – UFLA, Rilke T. F. de Freitas – UFLA, Antônio Ilson G. de Oliveira – UFLA

conversão alimentar ($P < 0,01$) em função do aumento de CCM nas rações. No ensaio de pesagem dos órgãos do trato gastrointestinal, não houve diferenças entre os tratamentos ($P < 0,05$). Na avaliação de carcaças a presença de casca de café melosa nas rações causou redução linear ($P < 0,01$) no rendimento de carcaça e melhorou a qualidade das carcaças por menor deposição de gordura. Conclui-se que a adição de CCM até 20% em rações para suínos em terminação piora o desempenho destes animais e melhora as carcaças por menor deposição de gordura.

*Comitê Orientador: Elias T. Fialho – UFLA (Orientador), José A. de Freitas Lima – UFLA, Rilke T. F. de Freitas – UFLA, Antônio Ilson G. de Oliveira – UFLA

ABSTRACT

OLIVEIRA, Silvio Luiz. Use of sticky coffee hull in finishing pig ration.

Lavras: UFLA, 2001. 74p. (Dissertation–Master Animal Nutrition).

In order to evaluate the technical viability of the inclusion of sticky coffee hulls - SCH (DM: 85.72; CP: 10.47; NDF: 29.09% and 2800 kcal of DE/kg) in rations for finishing swine, a total of two experiments were conducted at the Animal Science of the Federal University of Lavras-MG. In the metabolism assay was conducted in order to determine the digestibility of nutrients of the SCH . A total of 6 barrows (LD x LW), were kept in metabolic cages and distributed into a completely randomizes design. A total feces and urine collection methodology were utilized. The data shown values of 65.65% for Digestibility of Dry Matter (DDM) ; 68.39% for Digestibility of Crude Protein (DCP) and energetic values of 2799 kcal/kg of DE and 2684 kcal/kg ME. A performance assay were utilized a total of 120 pure breed LW pigs by using , two females and one male by the experimental unit, with initial weight of 53.5 ± 2.4 kg . The pigs were distributed into a completely randomized design. A total of five rations were based on corn and soybean meal with increasing levels of SCH (0, 5, 10, 15 and 20%) in substitution of corn, were utilized. At the final of experimental period (95.0 Kg) the pigs were slaughtered and the estimative of the weight of the empty and no-digestive digestive organs were recorded. The carcass evaluation also was determined by using the Brazilian Method of Carcasses Classification (1973). The performance data shown a linear

*Adviser Committe: Elias T. Fialho–UFLA (Advisor), José Augusto de F. Lima–UFLA, Rilke T. F. de Freitas–UFLA, Antonio Ilson G. de Oliveira–UFLA ; Antonio Gilberto Bertechini-UFLA.

reduction on the daily weight gain ($P<0.01$) and in the intake of DE daily ($P<0.05$), as well as an increasing in feed conversion ($P<0.01$) as a function of increase SCH in the finishing pig rations. The data shown any significative differences ($P>0.05$) among the treatments for the weight organs of the gastrointestinal tract. In relation to carcass evaluation the increasing of SCH in the rations shown a linear reduction ($P<0.01$) in the carcass yield as well as an improvement of the carcass quality by the reduction in the fat deposition. In conclusion the increasing up to 20% of stick coffee hulls as a substitution of corn in pigs rations in the finishing phase shown lower pigs performance.

*Adviser Committe: Elias T. Fialho-UFLA (Advisor), José Augusto de F. Lima-UFLA, Rilke T. F. de Freitas-UFLA, Antonio Ilson G. de Oliveira-UFLA ; Antonio Gilberto Bertechini-UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A carne suína, por ser a carne mais consumida no mundo, tem um papel fundamental em relação ao crescimento acelerado da população mundial. Os suínos, pela sua capacidade de reprodução e facilidade de criação, são uma das principais atividades zootécnicas levadas em consideração para fazer frente ao desafio de produzir proteína animal de alta qualidade, e para atender à crescente necessidade da população mundial. Para tanto, deve haver um constante aperfeiçoamento da tecnologia para produzir suínos de melhor qualidade e com menor custo de produção, através da otimização de itens como instalações, manejo, reprodução, sanidade animal, melhoramento genético, nutrição e administração.

O Brasil é um país com uma agricultura de relevante importância e com perspectivas de potenciais aumentos de produção, gerando uma grande variedade e quantidade de resíduos agroindustriais resultantes da colheita e beneficiamento dos alimentos. Dentre esses resíduos, temos a casca de café melosa, subproduto de alta disponibilidade principalmente na região Sul de Minas Gerais, estado que é o maior produtor brasileiro de café.

A casca de café melosa tem como peculiaridade, em relação à casca de café tradicional, a ausência de um componente altamente fibroso, o pergaminho. Isto a torna mais passível de utilização pelos suínos devido ao seu menor teor de fibra.

Há contínuo incentivo de pesquisas sobre alimentos alternativos que possam ser usados na alimentação de suínos. A disponibilidade de resíduos e o baixo custo despertam o interesse por parte dos pesquisadores no sentido de determinar os níveis ótimos de inclusão destes como alimentos alternativos, como forma de viabilizar uma exploração mais econômica na produção dos

suínos, se considerarmos que a alimentação é, sem dúvida, o fator que mais influi nos custos de alimentação de suínos.

Indiscutivelmente, propostas de uso de alimentos alternativos surgem como excelente opção dentre os poucos itens à disposição para a livre decisão do produtor, visando redução dos custos de produção.

Alimentos alternativos fibrosos como a casca de café melosa podem ser utilizados na alimentação como estratégia de melhoria na qualidade de carcaças para suínos em terminação, em função de uma restrição energética a estes animais.

Diante desta realidade, várias pesquisas têm sido conduzidas com resíduos e subprodutos agrícolas como forma de determinar a viabilidade econômica da substituição do milho e farelo de soja (alimentos convencionais) na alimentação de suínos.

O objetivo desse trabalho foi o de avaliar, através de experimentos de ensaios de digestibilidade, desempenho e avaliação de carcaça, a viabilidade técnica do uso de casca de café melosa em rações para suínos na fase de terminação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais

O fruto de café é composto pelo grão ou endosperma (55%), o pergaminho ou endocarpo (membrana que reveste o grão, 12%), uma capa mucilaginosa ou mesocárpio (reveste externamente o pergaminho, 5%), a polpa ou escocárpio (29%) e a casca ou epicárpio, que é a membrana externa que recobre todo o fruto do café (Bressani et al., 1972).

Após a colheita, Bartholo et al. (1989) apontam a polpa, mucilagem, pergaminho e casca como resíduos originados de formas diferentes de beneficiamento. No Brasil, a forma mais comum de processamento pós-colheita ocorre por via seca, sendo o fruto do café seco ao sol ou em pré-secadores e secadores artificiais, resultando em resíduos formados por casca e pergaminho, com rendimento de aproximadamente 50% do peso colhido. Em países da América Central, México, Colômbia, Quênia e África do Sul, o café no estágio fisiológico denominado cereja é preparado por via úmida, sendo despolpado antes da secagem, resultando em resíduos formados por mucilagem e polpa (não contém pergaminho, pois este adere ao fruto).

A casca de café melosa (casca de café sem pergaminho) é composta pela mucilagem ou mesocarpo e casca ou epicarpo, sendo obtida pelo beneficiamento via seca do café. O café em “coco” após passagem pelas vazadeiras, nas quais ocorre a separação do fruto dos demais componentes da casca, é submetido a processos mecânicos de ventilação. Estes processos separam o pergaminho da casca por diferença de densidade entre ambos.

Segundo Caielli (1984), a composição bromatológica da casca e da polpa de café são semelhantes.

Na Tabela 1 são mostradas algumas variáveis da composição bromatológica da polpa, da casca de café (tradicional) e da casca de café melosa, de acordo com diferentes autores encontrados na literatura consultada. Observa-se que a casca de café melosa possui bons valores de energia e proteína, características que lhe conferem valor nutricional. Entretanto, a presença de altos valores de fibra e de fatores antinutricionais, como taninos e a cafeína, podem limitar sua inclusão na alimentação de suínos.

TABELA 1. Composição bromatológica e valores energéticos da casca de café e da casca de café melosa (CCM), de acordo com vários autores*.

Alimento	MS (%)	PB (%)	CDPB (%)	FB (%)	FDN (%)	ED (kcal/Kg)	EM (Kcal/Kg)	FONTE
Casca Café	85,6	7,45	-	16,90	-	-	-	Caielli (1984)
Casca Café	94,8	9,60	-	-	67,90	-	-	Teixeira et al (1997)
Casca Café	95,2	9,20	-	-	56,80	-	-	Teixeira et al. (1997)
Casca Café	88,1	10,20	61,00	16,70	46,50	2504	2376	Fialho e Barbosa (1997)
Casca Café	88,0	11,00	55,10	19,50	-	-	-	Fialho et al. (1998)
Casca Café	86,68	10,20	-	26,52	55	2500	-	Oliveira (1999)
CCM Var. Catuai	95,86	13,99			62,25			Teixeira (1999)
CCM Var. Mundo Novo	91,73	12,12			47,66			Teixeira (1999)
CCM Var. Rubi	90,38	12,73			58,46			Teixeira (1999)

* Base de matéria natural

A valorização do milho e do farelo de soja em função da escassez em determinadas épocas leva à procura de alimentos alternativos com potencial para uso na alimentação animal. Entre esses alimentos incluem-se aqueles que possuem alto teor de fibra e que resultam em diminuição dos teores de energia digestível das dietas (Pond, 1987).

O Brasil é o maior produtor mundial de café, sendo Minas Gerais o estado com maior volume de sacas produzidas. A cafeicultura dá origem a um volume elevado de resíduos, já que 50% do volume total de café beneficiado equivalem à casca de café (Caielli, 1984). No Brasil e no Estado de Minas Gerais, respectivamente, a produção de 1998/1999 foi de 27,23 e 12,74 milhões de sacas de café em coco, gerando 1,64 milhão e 764 mil de toneladas de casca de café, respectivamente (Sidra 2000, citado por Barcelos, 2000).

Na literatura consultada são encontrados poucos resultados de pesquisas sobre o desempenho de suínos alimentados com casca de café e a polpa. E, apesar das variações entre os níveis e condições experimentais utilizados, verifica-se que a utilização tanto de polpa como da casca de café, diminui o desempenho de suínos (Jarquin et al., 1974; Fialho, Lima e Oliveira, 1993; Alvarado, 1995).

Oliveira (1999) considerou os baixos valores de energia digestível e metabolizável da polpa e da casca de café como sendo responsáveis pelo pior desempenho dos suínos.

Em experimentos com rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação, Oliveira (1999) verificou que inclusões crescentes de casca de café, em substituição ao milho, reduziram a digestibilidade das rações e o desempenho dos suínos. O mesmo autor concluiu que a casca de café é viável economicamente até 5% de inclusão na ração.

Algumas poucas pesquisas têm sido realizadas com a casca de café melosa na nutrição animal, sendo mais encontradas na alimentação de bovinos.

Vilela (1999), em estudo com novilhos confinados, verificou que é possível substituir o volumoso (cana-de-açúcar e capim elefante) pela casca de café melosa até o nível de 42%, e que este melhorou os resultados econômicos quando considerados os custos com alimentação.

As dietas fibrosas apresentam funções nutricionais diversas, de acordo com a espécie em questão. Na nutrição de ruminantes, a fibra dietética possui papel fundamental, enquanto, para monogástricos, como suínos, o valor deste componente dietético dependerá da capacidade fermentativa do intestino grosso destes animais. Desta maneira, a fibra apresenta papel nutricional limitado para monogástricos, sendo incorporada à ração sempre que se deseja reduzir o consumo de energia, devido à necessidade de determinadas categorias animais ganharem peso de maneira controlada (marrãs, porcas gestantes, cachaços) ou à necessidade de melhoria da carcaça, através da redução de gordura subcutânea da carcaça de animais em fases de crescimento e/ou terminação (Gomes, 1999).

2.2 Fibra para suínos

2.2.1 Definição e métodos de análise

Devido à sua complexidade, os componentes químicos da parede celular vegetal são relatados como fibra. Existem vários conceitos para defini-la, entre os quais se pode destacar o de fibra dietética. Trowell (1977) descreve a fibra dietética como sendo os polissacarídeos, mais a lignina dos vegetais, que não podem ser digeridos por enzimas digestivas dos mamíferos. Para Van Soest (1994), o grupo total dessas substâncias resistentes às enzimas digestivas é

denominado complexo de fibra dietética, embora o que constitui a fibra verdadeira seja somente a parede celular insolúvel.

De acordo com Saliba (1986), a matéria seca dos vegetais é composta de duas frações: 1) conteúdo celular, que inclui proteínas, lipídios, açúcares, amido, ácidos orgânicos e cinzas solúveis; e 2) parede celular, cujos componentes são divididos em polissacarídeos fibrilares (celulose), polissacarídeos matriciais (hemicelulose, pectina e outros polissacarídeos) e substâncias de incrustação (principalmente lignina, mas também cutina, taninos, sílica, ácido fítico, glicoproteínas e amilóides).

Segundo Low (1985), citado por Sewell (1998), as paredes das células primárias das plantas contêm de 50 a 150 mg/g de matéria original de hemicelulose, de 100 a 150 mg/g de matéria original de celulose e de 20 a 80 mg/g de matéria original de substâncias pécticas, entre outras substâncias.

As análises químicas ou medidas quantitativas do conteúdo específico de fibra nos alimentos não permitem prever suas ações biológicas e, ainda, os efeitos fisiológicos da fibra dietética dependem predominantemente de propriedades físicas que não podem ser descritas de uma forma simples e direta pela composição química (Soughate, 1977; Eastwood, 1992).

Para Vaz (1995), o objetivo dos métodos de análise de parede celular de alimentos de origem vegetal é tentar correlacionar os componentes químicos dessa porção com o seu valor nutritivo. Esses métodos foram desenvolvidos e aperfeiçoados com o intuito de obter um sistema de predição de digestibilidade de alimentos vegetais em função direta ou indireta da composição de sua parede celular.

Inúmeros métodos têm sido propostos para avaliar a quantidade de fibra em alimentos e rações. O método mais antigo utilizado é o de Weende, através do qual o resíduo do tratamento da amostra com ácido e álcali, respectivamente, é denominado de fibra bruta (FB). As principais limitações estão associadas às

perdas de quase toda hemicelulose e parte da lignina durante os tratamentos ácido-básico. Essas perdas variam com o tipo de alimento analisado (Theander e Westerlund, 1993).

Em 1963, foi introduzido o uso de detergentes na análise de fibra dos alimentos, como o método da fibra em detergente ácido (FDA), proposto inicialmente por Van Soest (1963). O resíduo FDA contém principalmente celulose e lignina, o que normalmente resulta em uma alta correlação (0,95) com a FB (Just, 1982).

Outro procedimento, sugerido por Van Soest (1963) e Van Soest e Wine (1967), foi o método da fibra em detergente neutro (FDN). O método de FDN é largamente utilizado em laboratórios de todo mundo, sendo considerado uma maneira rápida de estimar o conteúdo da parede celular dos alimentos. Os principais componentes contidos no resíduo do tratamento com detergente neutro são celulose, hemicelulose e lignina, embora alguns polissacarídeos não celulolíticos possam ser dissolvidos durante o tratamento (Theander e Westerlund, 1993). Para suínos, FDN parece ser o valor mais apropriado para indicar os carboidratos insolúveis do alimento ou ração (Van Soest e Wine, 1967). A digestibilidade dos componente da ração foi predita com maior exatidão pelo nível de FDN em relação ao FDA e FB da ração (King e Taverner, 1975). O FDN foi a estimativa de fibra que proporcionou o melhor ajuste na predição da ED e EM (Noblet e Perez, 1993).

Para Vervaeke et al. (1991), citado por Medeiros (1999), os métodos de análise de fibra bruta, o uso de detergentes e a determinação gravimétrica da fibra solúvel e insolúvel fornecem pouco ou nenhuma informação sobre a composição química da fibra dietética. Em consequência, eles não são apropriados para o estudo da relação entre a composição química, a intensidade de fermentação no trato gastrointestinal e o fornecimento de energia. Os

modernos métodos químicos que determinam os polissacarídeos não amiláceos por cromatografia e espectrofotometria podem ser mais precisos.

2.2.2 Propriedades físico-químicas

As propriedades físico-químicas da fibra dietética variam consideravelmente, dependendo de sua composição e estrutura. Algumas dessas propriedades que influenciam seu comportamento in vivo incluem tamanho, solubilidade, viscosidade, hidratação, troca catiônica e fermentabilidade da partícula (Potty, 1996).

Nuzback et al. (1984) observaram que a digestibilidade aparente da matéria seca, da energia e dos constituintes da parede celular do feno de alfafa era maior para partículas de 6,25mm, quando comparadas com partículas de 12,5mm, em dietas de porcas gestantes.

As ligações químicas entre os polissacarídeos e os demais componentes da dieta influenciam a solubilidade em meio aquoso desses componentes (Smits e Annison, 1996). Annison (1993) descreveu um possível mecanismo que explicaria como a solubilidade e a viscosidade dos polissacarídeos não amiláceos podem influenciar o processo digestivo em aves. Uma de suas conclusões foi a de que os efeitos antinutritivos dos polissacarídeos não amiláceos podem estar relacionados com suas características físico-químicas e com outros nutrientes da dieta.

Os componentes solúveis da fibra dietética, β -glicanas, pectinas e gomas, formam soluções coloidais, contribuindo para aumento da viscosidade da ingesta no intestino delgado (Drochner, 1993). A viscosidade que adquire a digesta contribui para que o trânsito nos não ruminantes seja mais lento, em especial na primeira parte do trato digestivo, devido, possivelmente, à resistência

que a ingesta pode apresentar em relação às contrações propulsoras do intestino delgado (Jenkins et al., 1978, citados por Ferreira, 1994).

A hidratação envolve a habilidade das partículas do alimento em absorver e reter água, íons e outras substâncias solúveis. As frações hidratadas da dieta formam gel ou são insolúveis, tendo baixa taxa de digestão, de forma tal que persistem no trato digestivo e continuam a exercer seus efeitos por longo tempo. A parede celular é a fração que mais contribui para a hidratação. O tamanho da partícula é inversamente relacionado com a área de superfície por unidade de peso; entretanto, com a redução do tamanho da partícula, também se reduz o espaço intercelular na parede celular. Estes dois aspectos afetam a capacidade de reter água da parede celular (Van Soest, 1994).

A propriedade higroscópica ou de retenção de água das fibras vegetais está particularmente relacionada com o seu conteúdo de hemicelulose e de pectina. Essa propriedade pode influir na digestão e na absorção de outros nutrientes. O efeito negativo pode ser causado pelo aumento da massa que é produzida ao absorver quantidades significativas de água, posto que a matriz formada pode proteger alguns nutrientes da ação enzimática do intestino delgado (Eastwood, 1992). Para Kritchevsky (1998), a capacidade de hidratação está também em função da estrutura tridimensional da fibra, do pH e de eletrólitos no solvente. Aumentando os níveis de resíduos de açúcares polares, aumenta-se a retenção de água.

A propriedade de troca catiônica da fibra, medida pela sua capacidade em ligar-se a íons metálicos em sua superfície, varia com os grupos funcionais envolvidos (fenóis, ácidos carboxílicos, etc), presentes nessa superfície. É uma propriedade importante que afeta a hidratação da fibra, podendo conduzir à alteração na absorção de elementos minerais e afetar o ataque dos microorganismos aos polissacarídeos estruturais (Van Soest, 1994). As fibras vegetais ricas em pectina podem ter uma densidade alta de cargas em dado valor

de pH devido à presença de grupos ácidos, os quais se unem aos cátions. Além disso, em alguns polissacarídeos, a estrutura tridimensional da molécula permite quelação de íons.

Os cátions podem formar pontes iônicas com moléculas de polissacarídeos não amiláceos e influenciar profundamente sua viscosidade (Smits e Annison, 1996). Entretanto, Kritchevsky (1998) afirma que os dados sobre a influência da fibra no balanço dos minerais são contraditórios, devido à duração dos experimentos e à ação de outros componentes da dieta.

A pectina e a lignina exercem importante papel pela interferência negativa na absorção mineral devido à sua capacidade de ligação iônica com os elementos minerais. Por outro lado, a interferência positiva é que apresentam a propriedade de adsorção de ácidos biliares, com uma possível repercussão sobre o metabolismo dos lipídios e possíveis efeitos hipocolesterolêmicos (Eastwood, 1992).

2.2.3 Aproveitamento de fibra pelos suínos

Resultados encontrados na literatura (Keys et al., 1969; Keys et al., 1970) evidenciam que os suínos digerem melhor a hemicelulose do que a celulose, mas é o grau de lignificação que exerce a maior influência sobre a digestibilidade da fibra (Jensen e Jorgensen, 1994). A lignina é altamente indigestível e provavelmente dificulta a degradação de outros componentes da parede celular, através da proteção física ou ligação química (Van Soest, Robertson e Lewis, 1991).

Os suínos são monogástricos onívoros que têm como principais compartimentos digestivos, que formam o trato gastrointestinal, o estômago, o intestino delgado e o intestino grosso, este último formado pelo ceco, cólon ascendente, transverso e descendente, e pelo reto (Getty, 1985). O ceco dos

suínos é volumoso e o cólon saculado. A mucosa do intestino grosso é desprovida de vilosidades e não produz nenhuma enzima digestiva (Liebler, Pohlenz e Whipp, 1992). O ceco e cólon apresentam características essenciais ao crescimento bacteriano, como temperatura, ausência de oxigênio, pH, além de quantidades consideráveis de nutrientes.

O aproveitamento de fibra pelos suínos depende de microorganismos que habitam o intestino grosso. Os microorganismos responsáveis pela degradação da celulose estão presentes no ceco e cólon e são semelhantes àqueles encontrados no rúmen de bovinos (Varel, 1987). Os ácidos graxos voláteis, produzidos na fermentação anaeróbica, são aproveitados com regular eficiência para suprir a necessidade energética dos suínos (Rerat et al., 1987). O número de bactérias celulolíticas e sua atividade podem ser consideravelmente aumentados no intestino grosso dos suínos através do fornecimento contínuo de rações contendo altos teores de fibra (Varel et al., 1984).

Entretanto, a absorção de carboidratos na forma de açúcares simples, que ocorre no ceco e cólon e de compostos nitrogenados, parece ser de pequena importância nutricional para suínos em crescimento (Rerat, 1978).

A fibra reduz a concentração energética da ração (King e Taverner, 1975; Just, 1982; Jorgensen et al., 1996). Isso está relacionado com a maior quantidade de nutrientes que chega ao intestino grosso quando as rações contendo níveis elevados de fibra são fornecidas (Just et al., 1983). A produção de ácidos graxos voláteis, além de gases e calor de fermentação, diminuem a eficiência energética da ração.

Dessa forma, a presença de alimentos fibrosos poderá afetar o consumo alimentar, uma vez que a densidade nutricional, em especial a energia, está entre os fatores que influenciam o consumo alimentar (NRC, 1998), embora se afirme que os suínos, dentro de certos limites, ajustam sua ingestão alimentar em resposta à concentração energética da ração (Whittemore, 1993). Entretanto,

quando a fibra excede 10 a 15% da ração, o consumo poderá ser prejudicado pelo volume excessivo ou pela redução na palatabilidade (NRC, 1998). Essas respostas variam de acordo com as propriedades químicas e físicas das fibras.

A utilização da fibra na alimentação animal é conveniente do ponto de vista econômico e do bem estar (Anderson e Lindberg, 1997), mas sua inclusão pode ser indesejável por seus efeitos negativos sobre a digestibilidade dos nutrientes e energia (King e Taverner, 1975; Just, 1982; Noblet e Perez, 1993). Segundo Close (1993), porcas alimentadas com rações à base de fibra podem apresentar melhoras na reprodução, assim como benefícios de saúde e bem-estar.

O aumento do consumo de FDN ocasionou redução na digestibilidade do nitrogênio (Stanogias e Pearce, 1985), indicando que a fibra pode afetar o metabolismo nitrogenado.

A digestibilidade fecal da matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e energia diminui com a inclusão de fibra na ração (Anderson e Lindberg, 1997ab). Entretanto, esse efeito é variável e pode estar relacionado com outros fatores (Fernandez e Jorgensen, 1986), tais como: fonte de fibra, trânsito intestinal, tratamento técnico, adaptação, grau de alimentação, idade e peso vivo. Stanogias e Pearce (1985) atribuíram ao consumo de FDN a redução observada na digestibilidade aparente de matéria seca, nitrogênio e energia, sendo que esses resultados podem ter sido causados por um ou mais dos seguintes fatores: maior taxa de passagem da ração pelo trato intestinal, excreção aumentada de nitrogênio metabólico e microbiano, baixa disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes da fibra, aumento da excreção de nitrogênio e outros nutrientes ligados ou fisicamente protegidos pelo volume da digesta.

A quantidade e a fonte de fibra parecem exercer um efeito mais acentuado na digestibilidade aparente dos componentes não fibrosos da ração do que na digestibilidade da fibra e seus componentes (King e Taverner, 1975; Noblet e Perz, 1993).

As pesquisas realizadas com o uso de recursos alimentícios fibrosos para suínos sugerem que existem efeitos associativos do nível de incorporação de fibra sobre o animal, desde a ingestão de alimentos até vários processos digestivos (Hansen et al., 1992). Contudo, os estudos mais recentes têm sugerido que os efeitos nutricionais e fisiológicos da fibra dependem não só da quantidade de parede celular incorporada à dieta, mas também de sua composição química e estrutural e da forma como está fisicamente associada a outros nutrientes. Dependem também do animal, quanto a seu estado fisiológico, principalmente do trato gastrointestinal, no qual ocorrem os processos digestivos (Eggum, 1995).

Resumindo, além da contribuição benéfica da fibra como fonte de energia para suínos, consideráveis efeitos negativos na utilização de outros componentes da dieta não podem ser negligenciados. Antes de a fibra alcançar o sítio de degradação fermentativa no intestino grosso, ela, por suas propriedades físico-químicas, provoca diversos efeitos fisiológicos ao longo do trato gastrointestinal. A extensão em que isso ocorre depende principalmente da natureza química da fibra (origem e tratamento), da maneira como será fisicamente associada com outros componentes, da concentração e nível dietético, do estado fisiológico do animal (idade e peso) e da taxa de passagem (Dierick et al., 1989).

Os efeitos dependem do local em que ocorrem os processos digestivos. No intestino delgado, a fibra solúvel apresenta seu maior impacto pela redução da taxa de absorção de vários nutrientes, particularmente glicose, colesterol e aminoácidos, diminuindo, conseqüentemente, a digestibilidade ileal de aminoácidos, lípides e minerais (Eggum, 1995). Esse efeito pode ser explicado, segundo Johansen et al. (1996), por uma redução no esvaziamento gástrico, um efeito sobre a difusão e absorção dos nutrientes ou um aumento da viscosidade do conteúdo digestivo. A fibra insolúvel, no entanto, afeta a diluição do

conteúdo ileal, diminui o tempo de passagem da ingesta e aumenta o volume fecal (Hanssem et al., 1992).

No intestino grosso, a fibra da dieta muda a atividade das bactérias, altera o metabolismo do nitrogênio e, conseqüentemente, seu padrão de excreção (Tetens et al., 1996). Porém, como relatou Eggum (1995), o aumento do volume fecal e as perdas de nitrogênio também dependem do tipo de fibra que atinge esse local do trato digestivo: a fibra solúvel, por exemplo, aumenta a excreção de nitrogênio microbiano, enquanto a insolúvel aumenta a excreção da parede celular ligada à proteína. O efeito global de ambos os mecanismos traduz-se em diminuição da digestibilidade aparente do nitrogênio.

Medeiros (1999) considera que o melhor aproveitamento de alimentos fibrosos na alimentação de suínos só será possível a partir de um estudo mais detalhado da composição química da fibra e de suas propriedades físico-químicas, e que essas propriedades influenciam os possíveis efeitos fisiológicos que possam ocorrer e, conseqüentemente, determinam o valor nutricional dos alimentos.

2.3 Efeitos morfológicos da fibra sobre o trato gastrointestinal

Diversos autores têm observado que a inclusão de fibra nas rações aumenta o peso dos órgãos digestivos dos suínos. A intensidade do aumento depende do nível e da fonte de fibra.

Segundo Clemens (1996), citado por Gomes (1996), a fibra dietética pode afetar o ambiente intestinal de duas formas distintas: pelo seu efeito sobre a superfície da mucosa intestinal (efeito físico) ou pela degradação microbiana da fibra (efeito químico), ocorrida no intestino grosso. Portanto, as dietas contendo moderados ou elevados níveis de fibra dietética são responsáveis direta ou indiretamente por alterações na morfologia intestinal de animais não-

ruminantes, quando comparados com a mesma espécie animal recebendo dietas com baixos teores de fibra (Jin et al., 1994). Segundo Hansen et al. (1992), os suínos apresentam aumento do peso, volume e capacidade do trato gastrointestinal quando alimentados com rações fibrosas, o que estaria em consonância com possíveis alterações na motilidade e morfologia do trato gastrointestinal destes animais.

Stanogias e Pearce (1985) forneceram rações com diferentes fontes (*lupin*, farelo de trigo, sabugo de milho e haste de alfafa) e níveis (7,5; 15,0; 22,5 e 30,0) de FDN a suínos em crescimento. O aumento observado no peso do estômago, intestino delgado, ceco e cólon foi relacionado com a fonte e o nível de FDN na ração.

Os resultados obtidos por Pond, Jung e Varel (1988) também demonstram o efeito da fibra sobre o peso dos órgãos digestivos. Estes autores observaram que os pesos relativos (% do peso vivo) do fígado, estômago vazio, ceco e cólon foram maiores em suínos alimentados com rações contendo 80% de feno de alfafa, comparados aos alimentados com rações contendo 10% de feno de alfafa.

Suínos alimentados com rações contendo alta (26,8) ou baixa (5,9%) fibra, medida como o total de polissarídeos não amídicos, apresentaram maior peso do estômago, ceco e cólon (Jorgensen, Zhao e Eggum, 1996).

O aumento do peso dos órgãos digestivos representa um mecanismo de adaptação do suíno (Kyriazakis e Emmans, 1995). Como o consumo é regulado pela ingestão de energia e alimentos fibrosos diminuem a densidade energética da ração, espera-se que ocorra aumento no peso trato gastrointestinal, visando suportar o maior consumo necessário para atender as exigências energéticas.

Paralelamente, alimentos de origem fibrosa exigem maior esforço do organismo para digestão e absorção, com efeitos diretos na morfologia intestinal. A adição de polissacarídeos na ração de ratos aumenta o peso dos órgãos e

secreções digestivas. A hipertrofia possivelmente acontece para amenizar os problemas digestivos, uma vez que os polissacarídeos prejudicam a digestão e absorção (Ikegami et al., 1990). O fornecimento de fibras que aumentam a viscosidade da digesta possivelmente resultam em movimentos peristálticos mais fortes, na medida em que a digesta oferece maior resistência à propulsão. O resultado é a elevação da massa muscular e o aumento do peso do intestino grosso (Pluske, Pethick e Mullan, 1998).

As alterações ocorridas na morfologia dos órgãos digestivos de suínos alimentados com rações contendo fibra influenciam diretamente o metabolismo energético. Os órgãos drenados pela veia portal-hepática, incluindo o trato gastrointestinal, são responsáveis por cerca de 25% da energia de manutenção, apesar de representarem apenas 5% do peso corporal (Yen et al., 1989).

Gomes (1996) explica que o uso de alimentos fibrosos na produção suína requer quantificação, identificação e medição das interações entre os efeitos fisiológicos e morfológicos causados pelo material fibroso variável existente entre os diversos alimentos.

2.4 Efeitos da fibra sobre a qualidade de carcaças

Os suínos engordam à medida que vão crescendo. A composição do organismo depende principalmente da taxa de acúmulo de tecido adiposo (2% de proteína, 8-12% de água), a qual depende, por sua vez, do estágio de desenvolvimento e da quantidade de alimento que é oferecida (Penz Junior e Viola, 1998).

As exigências de energia por unidade de ganho de peso corporal serão variáveis em função da proporção de ganho de proteína e de gordura, as quais

por sua vez, são dependentes do estágio de crescimento e da disponibilidade de aminoácidos e de energia (Ewan, 1991).

O consumo voluntário de suínos alimentados à vontade é influenciado pela energia metabolizável da dieta. Quando a concentração de energia da dieta é baixa, os suínos aumentam o consumo de alimentos e vice-versa. Como consequência, trocas na concentração de energia da dieta afetam o consumo de todos os nutrientes (Lewis, 1991 citado por Penz Jr e Viola, 1998).

A deposição de proteína é aumentada até uma taxa máxima, que é atingida em torno de 60kg de peso corporal e é relativamente constante até atingir o peso de abate (100-120kg). O consumo de energia continua a aumentar, a partir dos 60kg de peso corporal, até atingir o peso de abate, sendo que uma quantidade constante de energia é necessária para manter a deposição de proteína. A energia disponível adicional é depositada como gordura. A quantidade máxima de deposição de proteína varia com a capacidade genética da linhagem e com o sexo, sugerindo que as exigências de energia também variam em função desses fatores (Ewan, 1991).

A retenção de N pode ser prejudicada pelo consumo inadequado de proteína, energia ou de ambos (Campbell, 1988). Os efeitos do consumo de proteína e energia na deposição de proteína parecem ser independentes (Campbell, Taverner e Curic, 1985). Para Edwards e Campbell (1993), a relação entre a deposição de proteína e ingestão de energia e proteína em suínos consiste de duas fases: a inicial é a da proteína dependente, em que a deposição de proteína está diretamente relacionada com a ingestão de proteína e independe da energia ingerida ou de fatores como o sexo e o genótipo; a segunda fase é a da energia dependente, em que um adicional de proteína é depositado somente quando a energia ingerida é aumentada.

A deposição de gordura na carcaça é influenciada principalmente pelo consumo energético. A energia que é ingerida além do necessário para

manutenção e deposição de proteína é utilizada para a síntese de gordura (Whittemore, 1993), embora o crescimento muscular seja sempre acompanhado por um mínimo de gordura.

O potencial de crescimento muscular pode variar com o sexo e o genótipo do animal, portanto é possível que uma restrição energética ou protéica resulte em respostas diferenciadas, tendo em vista as características intrínsecas dos suínos em questão. Uma restrição de energia com a finalidade de melhorar a porcentagem de carne magra, por exemplo, é muito mais efetiva com suínos de baixo potencial genético do que com suínos melhorados (Bikker e Bosh, 1996). Em geral, o conteúdo de gordura dos suínos aumenta com o peso vivo, a relação entre o consumo de energia e deposição decresce e a relação entre consumo de energia e deposição de lipídeo aumenta. A magnitude dessa relação não é constante, sendo influenciada pelo peso vivo e consumo de energia (Greef, 1992).

A redução do consumo de energia, pela restrição alimentar ou pela diluição do conteúdo energético da ração com fibra, reduzirá a deposição de gordura e aumentará a produção de carne (Tribble, 1991) somente em suínos cujo apetite não seja o limitante para sua capacidade máxima de deposição de músculo (Rao e McCracken, 1990). Por outro lado, os animais de melhor carcaça nem sempre apresentam a melhor conversão alimentar. Isso depende do ganho de peso diário e, conseqüentemente, do custo energético de manutenção, que é elevado em suínos de baixo ganho de peso diário.

2.5 Efeitos dos taninos no desenvolvimento animal

Os taninos são substâncias encontradas em quase todos os gêneros de vegetais, inclusive na casca de café melosa. Na planta, estão presentes nas folhas, lenho, flores, frutos e sementes. São fenóis solúveis em água com peso molecular entre 500 e 3000, os quais além das reações fenólicas têm a propriedade de precipitar alcalóides, gelatinas e proteínas (Leinmüller et al., 1991, citado por Borges, 1993).

Os taninos são grupos de compostos hidróxi-fenólicos que têm a capacidade de interagir fortemente com as proteínas (Butler, 1989b citado por Borges, 1993). A formação de complexo tanino-proteína, envolvendo tanto ligações hidrofóbicas como pontes de hidrogênio, é um dos fatores responsáveis pela diminuição da digestibilidade e disponibilidade de proteínas (Shaffert, et al., 1974, citado por Rodrigues, 1996). As proteínas diferem muito em sua afinidade por taninos. Aquelas com maior afinidade são de maior tamanho, têm uma estrutura aberta, não contêm carboidratos de ligação e, principalmente, são ricos em prolina (Butler et al., 1984).

Há também a possibilidade de interação dos taninos com os carboidratos, particularmente o amido; contudo, a afinidade parece ser menor do que para proteínas.

Os estudos com alimentos contendo taninos são mais evidenciados nas variedades de sorgo. Os principais efeitos dos taninos de sorgo são a menor taxa de crescimento, menor consumo e redução da eficiência de utilização dos alimentos (reduzem a digestibilidade aparente da proteína, aminoácidos e, em menor grau, da energia) (Oliveira, 1999)..

Na dieta, os taninos produzem cor indesejável à ração e, devido à adstringência, diminuem a palatabilidade (Butler e Rogler, 1985) citado por Rodrigues (1996).

Butler (1978), citado por Borges (1993), em ensaios de nutrição com pintos e ratos, verificou que com variedades de sorgo de alto tanino, quando a dieta não é suplementada com proteína adicional, os ganhos de peso são substancialmente pobres.

Estudos conduzidos por Rostagno et al. (1973) mostraram que a suplementação de proteínas à dieta para aves contendo 1,41 % de ácido tânico resultou em um aumento de 4 vezes na excreção de aminoácidos.

A substituição total ou parcial do milho pelo sorgo com tanino e sem tanino nas rações para aves foi analisada por Queiroz et al. (1978), que verificaram menor ganho de peso das aves alimentadas com sorgo contendo tanino no grão.

Os taninos podem formar complexos com enzimas, que são moléculas proteicas. Griffiths e Moseley (1980) determinaram a atividade das enzimas digestivas no conteúdo intestinal de camundongos recebendo casca de fava originária de variedades contendo alto e baixo tanino. Os animais recebendo ração com alto tanino apresentaram atividade reduzidas das enzimas tripsina, quimiotripsina e α -amilase. De forma semelhante, Jansman et al. (1995) constataram que houve redução na atividade da tripsina presente na digesta ileal de suínos alimentados com uma variedade de fava contendo altos níveis de taninos condensados.

2.6 Efeito da cafeína na nutrição animal

A cafeína é um alcalóide farmacologicamente ativo pertencente ao grupo das metilxantinas. Na natureza, é encontrada em mais de 63 espécies de plantas (principalmente no café), e associada a outros dois compostos do mesmo grupo: a teofilina e a teobromina. A cafeína pura é inodora, com sabor amargo,

e é estável a variações de temperatura e extremos de pH, normalmente encontrados durante o processamento de alimentos (Grahan, 1978).

A cafeína é rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal e distribuída para todos os tecidos do corpo, sendo quase que totalmente metabolizada pelo fígado, e seus metabólitos são excretados pelos rins (McKen e McKim 1993).

Oksbjerg e Sorensen (1995) estudaram as influências da inclusão de cafeína e efedrina sobre o desempenho de suínos em terminação. Foram estudadas a inclusão de efedrina (56 mg/kg) e de cafeína (560 mg/kg) separadamente, ou como uma mistura (56/560 mg/kg). Estes autores observaram que a mistura reduziu a ingestão do alimento, melhorou a conversão alimentar e proporcionou carcaça com mais músculo e menos gordura.

Zamur (1998) comenta que a cafeína tem efeito farmacológico estimulante de ação central, atividade cardiovascular e diurética, sendo ainda utilizada no combate à fadiga e distúrbios circulatórios, podendo também ser utilizada para melhorar, artificialmente, o desempenho de cavalos de corrida. O autor também destaca que ela estimula os centros respiratórios deprimidos, tomando esses centros mais sensíveis ao CO₂.

Em humanos, o consumo superior a 600 mg por dia de cafeína pode resultar em toxicidade farmacológica. E os sintomas comuns são, entre outros: ansiedade, inquietação, irritabilidade, tremulosidade, perda de apetite, tensão muscular e palpitações no coração (Victor et al., 1981).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

Os experimentos foram conduzidos no setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), de setembro de 1999 a março de 2000. A UFLA está localizada no município de Lavras, região Sul do Estado de Minas Gerais, latitude 21° 14' 30'' (s), longitude de 45° (0) e altitude de 910 metros. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo CWB, tropical úmido com duas estações definidas: chuvosa e úmida, segundo Ometto (1981).

3.2 Rações experimentais

Os tratamentos experimentais foram constituídos de cinco rações, nas quais a casca de café melosa substituiu isometricamente o milho nos níveis de 0, 5, 10, 15 e 20%, respectivamente. Antes de ser incorporada à ração, a casca de café melosa foi moída em peneira com malha de 2mm. As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com vitaminas e minerais para atender às recomendações do NRC (1998).

A composição bromatológica dos ingredientes e a composição centesimal e bromatológica das rações experimentais da fase de terminação encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2. Composição bromatológica dos ingredientes usados nas rações.

Composição ¹	Ingredientes		
	Milho	Farelo de Soja	C. Café Melosa
Matéria Seca (%) ²	86,32	88,25	85,72
Prot. Bruta (%) ²	8,22	46,00	10,47
Lisina	0,24	2,8	0,30
Fibra Bruta (%)	2,1	3,90	17,76
FDN (%) ²	3,51	5,36	29,09
FDA (%) ²	5,53	5,67	25,28
ED (Kcal/kg) ³	3460	3450	2800 ⁵
Taninos (%) ⁴	-	-	1,96
Cafeína (%) ⁴	-	-	0,60

¹ Valores expressos na matéria natural.

² Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA (A.O.A.C., 1990).

³ Valores segundo Fialho et al. (1998).

⁴ Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Qualidade do Café/EPAMIG.

⁵ Valores obtidos em ensaio de digestibilidade.

3.3 Análises laboratoriais

Os ingredientes, rações, fezes e urina, foram analisados quanto a seus valores de nitrogênio e fibra bruta, de acordo com os métodos descritos pela AOAC (1990). A determinação dos valores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos ingredientes, rações e fezes foi realizada de acordo com o proposto por Van Soest, Robertson e Lewis (1991). A lignina foi determinada, após sua solubilização, com permanganato de potássio (Van Soest e Wine, 1967).

Os taninos presentes na casca de café melosa e nas rações experimentais foram extraídos conforme procedimentos sugeridos por Swain e Hillis (1959).

TABELA 3. Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais na fase de terminação.

Ingrediente	Níveis de inclusão de casca de café melosa (%)				
	0	5	10	15	20
Milho	78,4	73,4	68,4	63,4	58,4
Casca de café melosa	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Farelo de soja	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
Fosfato bicálcico	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Calcário calcítico	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Sal comum	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Premix Mineral ¹	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix Vitaminico ²	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Valores calculados					
Matéria seca (%) ³	85,99	85,54	85,34	84,99	84,66
Proteína Bruta (%) ³	15,17	15,28	15,40	15,51	15,63
Lisina total (%)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,74
ED (kcal/kg)	3368	3335	3302	3269	3236
Fibra Bruta (%) ³	2,86	3,64	4,41	5,19	5,96
FDN (%) ³	10,94	11,86	12,77	13,69	14,60
Cálcio (%) ⁴	0,59	0,62	0,64	0,67	0,69
Fósforo total (%) ⁴	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53
Taninos (%) ⁵	-	0,10	0,20	0,29	0,39
Cafeína (%) ⁵	-	0,04	0,08	0,12	0,15

¹ Ferro (40.000 mg), Cobre (10.000 mg), Manganês (70.000 mg), Zinco (100.000 mg), Iodo (1.500 mg), Veículo q.s.p (1.000 g).

² Vit. A (2.000.00 UI), Vit. D₃ (340.000 UI), Vit. E (4.000 mg), Menadiona (1.000 mg), Tiamina (130 mg), Riboflavina (1.330 mg), Piridoxina (150 mg), Niacina (10.000 mg), Pantot. de Cálcio (5.000 mg), Ácido Fólico (60 mg), biotina (40 mg), Vit. B₁₂ (7.000 mcg), Colina (65.000 mg), Antioxidante (3.000 mg), Antibiótico (15.000 mg), Quimioterápico (15.000 mg).

³ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA (A.O.A.C., 1990).

⁴ Valores calculados segundo Fialho e Barbosa (1997).

⁵ Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Qualidade do Café/EPAMIG.

A dosagem total de polifenóis foi realizada pelo método colorimétrico de Folin-Denis (AOAC, 1990).

A energia bruta da casca de café melosa, rações, fezes e urina foi determinada utilizando bomba calorimétrica modelo Parr (Parr Instrument Co.).

3.4 Ensaio de metabolismo (casca de café melosa)

Foi conduzido um ensaio metabólico para avaliar o valor nutricional da casca de café melosa, utilizando suínos na fase de terminação - 60 (2,1) kg, sendo utilizadas gaiolas metabólicas tipo Pekas (1968), em ambiente com controle térmico (semi-controlado). Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com 3 repetições, sendo utilizados 6 animais em dois períodos de avaliação. Os períodos tiveram duração de 12 dias cada, sendo 07 dias para adaptação dos animais às gaiolas, às rações experimentais e ao ajuste do consumo voluntário. Os cinco dias restantes foram utilizados para coleta total de fezes e urina. A época II teve início subsequente ao final da época I, quando, também foram feitos os mesmos procedimentos. O óxido férrico foi utilizado como marcador fecal, a fim de sinalizar o início e o final do período de coletas de fezes e urinas.

A ração referência foi elaborada à base de milho e farelo de soja e suplementada com minerais e vitaminas contendo 15 % de proteína bruta. E a casca de café melosa foi utilizada na quantidade de 30 % na base de matéria seca da ração referência.

As rações foram fornecidas aos suínos com base no peso metabólico ($PV^{0,75}$). A quantidade de ração foi ajustada pelo consumo do animal de menor ingestão, observado durante o período de adaptação, permitindo a todos os animais o consumo de quantidades iguais de nutrientes por peso metabólico,

durante o ensaio de metabolismo. As rações foram oferecidas às 8 h e 16 h, dividindo-se o total em quantidades equivalentes, e umedecidas para evitar perdas e facilitar a ingestão. Após o fornecimento da ração, forneceu-se água nos dois horários de arraçoamentos.

As fezes foram coletadas diariamente e acondicionadas em sacos plásticos mantidos em congelador (-10° C). A urina foi coletada diariamente com o auxílio de um balde plástico com filtro (contendo 20 ml de ácido clorídrico - HCl), a fim de prevenir contaminações e possíveis perdas de nitrogênio. Adicionou-se água destilada na urina coletada, objetivando a padronização do volume coletado em 3000 ml; deste total, retirou-se, diariamente, uma alíquota de 200 ml por animal, sendo posteriormente armazenada em congelador (-10° C). Os demais procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com o descrito por Fialho et al, (1979).

Ao término do período de coleta de fezes e urina, estas amostras foram homogeneizadas e, juntamente com outras amostras dos ingredientes e das rações, levadas ao Laboratório para a realização das análises químicas, segundo a AOAC (1990).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: matéria seca digestível (MSD), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB).

3.5 Ensaio de desempenho

Para determinar o desempenho de suínos alimentados com rações contendo níveis crescentes de casca de café melosa (0, 5, 10, 15 e 20 %) em substituição ao milho, foi realizado um experimento em que foram utilizados 120 suínos Large White, com peso inicial de 53,3 (2,4) kg.

Os animais foram distribuídos em 40 baias de alvenaria com piso cimentado, equipadas com comedouro semi-automático e bebedouro do tipo chupeta. Em cada baia foram alojados 3 animais, sendo 2 fêmeas e 1 macho.

Ração e água foram fornecidos à vontade. As pesagens foram realizadas no início do experimento e final da fase de terminação quando os animais atingiram peso médio de 90 kg por baia.

Após a avaliação de desempenho, os animais receberam a mesma ração até cada animal atingir 95 kg de peso vivo, para serem abatidos sem prévio jejum alimentar e hídrico. Eles sofreram atordoamento e sangria, sendo em seguida depilados, as meia-carcaças separadas, ficando com a cauda na meia-carcaça esquerda, conforme ABCS (1973). Após o abate foram utilizados para os experimentos de estimação dos parâmetros morfológicos e de avaliação e dissecação de carcaças.

As variáveis analisadas foram: ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), consumo de lisina diário (CLMD), consumo de energia digestível diário (CED) e conversão alimentar (CA).

3.6 Parâmetros morfológicos do trato gastrointestinal

Após a evisceração, foram registrados individualmente os pesos, expressos em kg, dos órgãos digestivos vazios (trato gastrointestinal total, estômago, intestino delgado, ceco e colo); após serem abertos longitudinalmente e lavados com água fria; dos órgãos digestivos acessórios (fígado e pâncreas); e dos órgãos não digestivos (baço, rins, pulmões e coração), conforme Gomes et al.,(2000). A variável trato gastrointestinal total não refere-se à boca e esôfago, constituindo apenas os pesos, vazios, dos seguintes órgãos: estômago, intestino delgado, ceco e colo.

Os órgãos digestivos foram abertos longitudinalmente e lavados com água fria, a fim de remover as digestas, para serem pesados em balança digital e comporem o peso dos órgãos digestivos vazios.

3.7 Avaliação e dissecação de carcaças

Após a evisceração, a carcaça foi separada em duas metades através de um corte longitudinal que acompanhou a coluna vertebral, tendo sido a cauda, por convenção, mantida na meia carcaça esquerda, a qual permaneceu em refrigeração por 24 horas, a uma temperatura entre 0 e 4 °C. Em seguida, foi realizada a classificação de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (MBCC) descrito pela ABCS (1973). A técnica da dissecação empregada no presente trabalho foi a de Cuthbertson (1968), modificada por Almeida Neto (1992).

As variáveis estudadas foram: peso da carcaça fria (peso da meia-carcaça esquerda após refrigeração), rendimento de carcaça (peso da carcaça quente como percentual do peso ao abate, após jejum), espessura média do toucinho (com base nas medidas tomadas na primeira e última costela e na última vértebra lombar), P_2 (medida de espessura do toucinho a 6,5 cm da linha dorsal, entre a última vértebra torácica e a primeira lombar), rendimento de pemil (expresso como percentual do peso total do pemil, em relação ao peso da meia-carcaça resfriada), percentagem de carne (carnes do filé, da paleta, do costado, da barriga e do pemil, sem gordura e sem pele, em relação ao peso da meia carcaça resfriada), percentagem de gordura (gordura da paleta, do costado, da barriga e do pemil, sem pele, e a banha em rama, em relação ao peso da meia carcaça resfriada), percentagem de cortes magros, área do olho de lombo (determinada desenhando-se em papel vegetal o contorno do músculo

longissimus dorsi, à altura da última costela, com a cobertura de gordura correspondente, incluindo a pele – ABCS, 1973), relação carne:gordura (obtida dividindo-se a área de gordura pela área de carne – ABCS, 1973) e a relação gordura:carne (obtida dividindo-se o peso da gordura pelo peso da carne). A unidade experimental é o animal.

3.8 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, tendo como critério para formação do bloco, a época. Os 120 animais foram distribuídos em 5 tratamentos, com 8 repetições cada. Assim, as repetições foram sendo iniciadas ao longo do tempo, de acordo com a disponibilidade dos animais e das instalações no setor de suinocultura da UFLA. Os tratamentos consistiram da inclusão de 0, 5, 10, 15 e 20% de casca de café melosa, em substituição ao milho.

Para as variáveis de desempenho, a unidade experimental foi a baía com os 3 animais (1 macho e 2 fêmeas), utilizando-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + b(P_{ijk} - \bar{P}) + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : observação do animal k submetido ao tratamento i , no bloco j .

μ : média geral.

T_i : efeito do tratamento i , sendo $i = 1, \dots, 5$.

B_j : efeito do bloco j , sendo $j = 1, \dots, 8$.

b : coeficiente de regressão linear do peso inicial

P_{ijk} : peso inicial do animal k submetido ao tratamento i , no bloco j .

\bar{P} : média do peso inicial.

e_{ijk} : erro associado a cada observação \sim NID $(0, \sigma_e^2)$.

Para as variáveis pesagens dos órgãos digestivos vazios e não-digestivos e da avaliação e dissecação de carcaça a unidade experimental foi o animal, e utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + B_j + S_k + (TS)_{ik} + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijkl} : observação do animal l submetido ao tratamento i , no bloco j , do sexo k .

μ : média geral.

T_i : efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 .

B_j : efeito do bloco j , sendo $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8 .

S_k : efeito do sexo k , sendo sexo 1 e 2 (macho e fêmea).

$(TS)_{ik}$: efeito da interação do tratamento i com o sexo k .

e_{ijk} : erro associado a cada observação \sim NID $(0, \sigma_e^2)$.

Os dados ficaram desbalanceados devido a perda de parcelas e para comparação das médias utilizou-se do teste de Regressão (Steel e Torrie, 1980).

Para a análise das variáveis foi utilizado o pacote computacional SAEG UFV (1995).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio de Metabolismo

Na Tabela 4 encontram-se os valores de matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) da casca de café melosa na base de matéria natural.

TABELA 4. Matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) da casca de café melosa como ingrediente em rações de suínos de terminação, na base de matéria natural.

CASCA DE CAFÉ MELOSA	
Matéria Seca Digestível (%)	65,65 (1,41)
Coeficiente de Digestibilidade da PB (%)	68,39 (1,25)
Energia Digestível (kcal/kg)	2799 (7,26)
Energia Metabólica (kcal/kg)	2684 (23,75)

Os valores médios obtidos da MSD, CDPB, ED e EM são semelhantes àqueles obtidos por Ferreira (1995) na casca de café, que foram 61,02%, 65,54%, 2843 e 2694 kcal, respectivamente. Entretanto, os resultados de ED e EM foram superiores aos referenciados por Fialho et al. (1993) com casca de café tradicional para suínos em crescimento e terminação, os quais foram de 2504 e 2376 kcal/kg, respectivamente. Os valores superiores de ED e EM da

casca de café melosa para suínos estão associado ao menor teor de FB deste alimento comparado à casca de café tradicional.

Os valores médios de matéria seca digestível (MSD) e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) foram baixos se comparados aos valores do milho comum e farelo de soja (80 a 90%), que são os alimentos convencionais utilizados na alimentação de suínos, citados por Fialho et al. (1998). Isto se refletiu nos valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) da CCM. A quantidade de FDN pode ter influenciado estes resultados porque a fibra é um dos fatores que contribui para redução da digestibilidade de ingredientes usados em rações de suínos (Noblet e Perez, 1993), além de outros fatores antinutricionais, como os taninos, presentes na casca de café melosa, que também podem afetar a digestibilidade dos nutrientes.

Fialho et al. (1982) e Barbosa et al. (1989) constataram que alimentos com altos teores em FB apresentam diminuição no coeficiente de digestibilidade da MS e PB. Segundo Maust et al. (1972), estes resultados provavelmente estão associados ao metabolismo da FB e PB, uma vez que a proteína não digestível está protegida pela FB dos alimentos que não foram digeridos, ou que a mesma possivelmente esteja ligada a lignocelulose. O aumento da velocidade da passagem também reduz a digestibilidade dos nutrientes (Hansen et al., 1992).

4.2 Ensaio de Desempenho

Os valores de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), consumo de energia digestível diária (CED), consumo médio de lisina diário (CMLD) e conversão alimentar (CA) são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Valores médios e respectivos coeficientes de variação (CV) do consumo de ração médio diário (CRMD), consumo de energia digestível diária (CED), consumo médio de lisina diário (CMLD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) de suínos em terminação recebendo diferentes níveis de casca de café melosa.

Variável	Nível de casca de café melosa(%)					CV(%) ¹
	0	5	10	15	20	
Peso Inicial (kg)	53,8	53,3	53,6	52,8	53,8	2,18
Peso Final (kg)	92,3	92,0	92,7	93,9	91,3	3,86
CRMD (kg)	2,80	2,67	2,77	2,55	2,63	2,02
CED (kcal/dia)*	9.430	8.904	9.146	8.336	8.484	7,63
CMLD (g/dia)	20,37	20,43	20,48	20,54	20,59	7,71
GPMD (kg)**	0,895	0,840	0,766	0,748	0,710	10,02
CA (kg/kg)**	3,14	3,31	3,52	3,55	3,74	7,66

**Regressão linear significativa (P<0,01).

*Regressão linear significativa (P<0,05).

¹ Coeficiente de variação.

O CRMD e CMLD não apresentaram diferenças significativas (P>0,05), mas foi observada uma redução linear no CED (P<0,05). Segundo Lewis (1994), o consumo voluntário de suínos alimentados à vontade é influenciado pela energia metabolizável da dieta, e quando a concentração de energia da dieta é baixa, os suínos aumentam o consumo de alimentos e vice-versa. Deste modo, alguns fatores antinutricionais presentes na casca de café melosa devem ter contribuído para evitar que os animais consumissem maiores quantidades das dietas contendo casca de café melosa. A causa mais provável é a quantidade crescente de fibra que tomou as rações menos densas e; com isso, o consumo pode ter sido limitado pela capacidade do trato gastrointestinal dos suínos. Além do mais, a presença de taninos, que segundo (Graham, 1978) e Mole (1989) têm gosto amargo e é adstringente, possivelmente pode ter comprometido

a palatabilidade destas dietas. Contudo, é importante observar que apesar do CLMD ter sido idêntico entre os tratamentos, estes valores referem-se à lisina total. A inclusão de fibra na ração reduz a digestibilidade ileal dos aminoácidos e, conseqüentemente, o desempenho (DEN HARTOG et al., 1988).

Mesmo não observando diferenças significativas no CRMD, o fato de as rações serem menos energéticas com a inclusão de casca de café melosa tornou significativo o CED (Figura 1) para os animais em terminação.

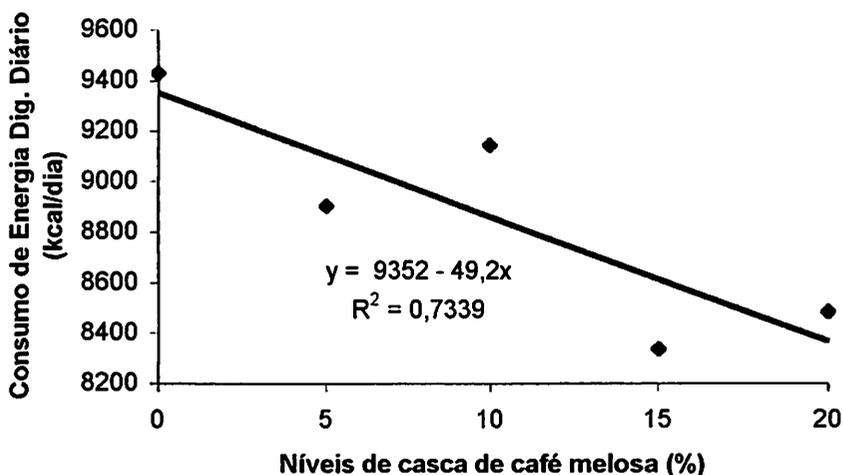


FIGURA 1. Consumo de energia digestível diário dos suínos em terminação, alimentados com rações contendo casca de café melosa.

Foi estimada uma redução linear de 49,2 g de GPMD para cada unidade percentual de casca de café melosa adicionada à ração (Figura 2).

O coeficiente de digestibilidade das dietas de suínos varia entre 70 e 90 %, sendo que este coeficiente é bastante reduzido quando se utilizam insumos com altos teores de fibra (Noblet, 1997). A fibra é menos digestível e contribui para a redução da digestibilidade dos outros nutrientes, como proteína bruta e gordura.

Oliveira (1999), em ensaio metabólico para analisar os efeitos da adição de casca de café tradicional na ração para suínos em crescimento e terminação, observou uma redução linear ($P < 0,01$) em todas as variáveis estudadas: MSD, CDPB, CDFDN, RN, BE, ED e EM. O autor considera vários fatores que podem ter contribuído para esses resultados, principalmente as quantidades de fibra crescente nas rações contendo casca de café (0, 5, 10 e 15%).

Da mesma forma, a inclusão de casca de café melosa pode ter causado os mesmos mecanismos nas rações. Esta substituição pode ter contribuído para uma redução da digestibilidade da matéria seca da ração, o que pode provocar uma redução no desempenho dos animais.

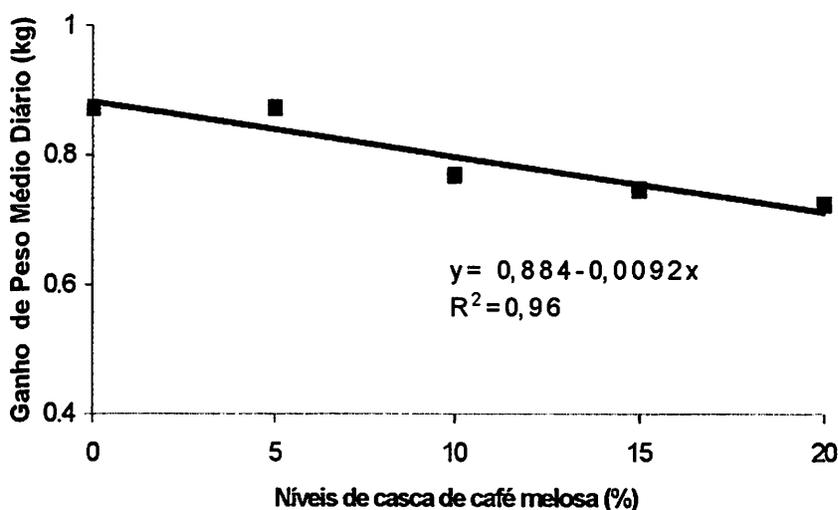


FIGURA 2. Ganho de peso médio diário (GPMD) de suínos em terminação, alimentados com rações contendo casca de café melosa.

Vários resultados de pesquisas têm demonstrado que a digestibilidade aparente da matéria seca é afetada negativamente pela fibra presente na ração

(King e Tavermeer, 1975; Just, 1982; Stanogias e Pearce, 1985; Varel, Jung e Pond, 1988; Anderson e Lindberg, 1997).

A fibra pode ter interferido na digestibilidade de muitas maneiras: através do aumento do trânsito intestinal, baixa disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes e aumento da excreção de nitrogênio e outros nutrientes ligados ou fisicamente protegidos da ação enzimática, conforme sugerido por Stanogias e Pearce (1985).

A presença de taninos, mesmo em pequenas quantidades, reduz a digestibilidade dos nutrientes (Jansman, 1993; Jansma et al., 1995) e também pode ser responsáveis pelos resultados negativos de desempenho.

Outra possibilidade que deve ser considerada é o provável aumento das necessidades de manutenção, ocasionado pelas alterações no peso e tamanho do trato gastrointestinal, que é responsável por uma parcela significativa da produção de calor no organismo animal (Pond et al., 1988).

Na figura 3 é mostrado o efeito linear ($P < 0,01$) dos tratamentos experimentais sobre a CA. Esse resultado é semelhante àqueles encontrados por Fialho, Lima e Oliveira (1993) e Oliveira (1999).

A piora da CA evidencia a menor qualidade das rações contendo casca de café melosa. Os animais para alcançarem o mesmo ganho, precisaram comer maiores quantidades das dietas.

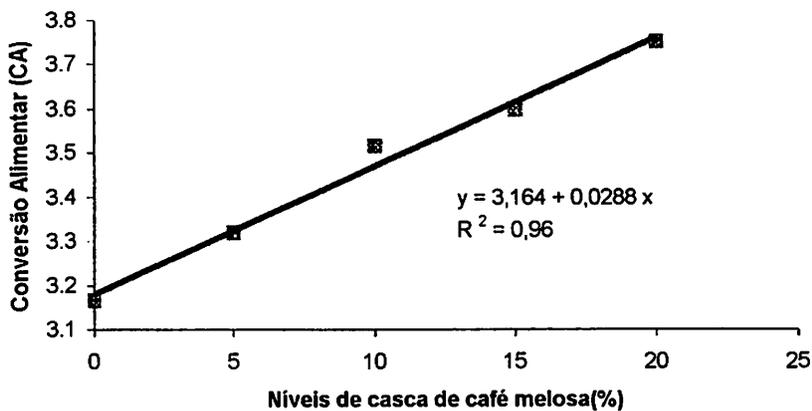


FIGURA 3. Conversão alimentar (CA) de suínos em terminação, alimentados com rações contendo casca de café melosa.

Estes resultados estão de acordo com Young (1980), que obteve reduções nas taxas de ganho de peso e piora na conversão alimentar à medida que os níveis de FB nas dietas aumentaram.

4.3 Parâmetros morfológicos do trato gastrointestinal

Os valores dos pesos dos órgão digestivos vazios e não digestivos encontram-se na Tabela 6.

TABELA 6. Valores médios dos pesos dos órgãos digestivos vazios e dos não digestivos de suínos em fase de terminação, alimentados com rações contendo níveis crescentes de casca de café melosa.

Peso Órgãos (g)	Casca de café melosa (%)					CV ¹ (%)
	0	5	10	15	20	
TGI total	4580	4630	4500	4480	4760	10,72
Estômago	580	595	604	580	608	11,39
Int. delgado	1820	2560	1790	1850	1950	95,37
Ceco	176	160	185	178	177	23,88
Colo	2610	1940	2040	1950	1940	86,42
Fígado	1950	1960	2020	2160	2100	14,20
Baço	135	138	131	132	125	20,29
Pâncreas	160	163	151	161	157	18,32
Rins	330	310	330	330	340	10,91
Pulmões	650	680	650	670	620	23,41
Coração	290	300	310	310	310	10,10

¹Coefficiente de variação.

Nas condições em que foi realizado este experimento, não foram observados aumentos significativos no peso dos órgãos digestivos e dos não digestivos em função do aumento de fibra nas dietas, proporcionado pela inclusão de casca de café melosa.

Tem sido observado que suínos alimentados com dietas ricas em fibra apresentaram intestino grosso mais pesado que aqueles alimentados com ração de baixa fibra (Pond, 1989). Anugwa et al. (1989) relatam um aumento significativo do peso relativo (% do peso vivo) do trato gastrointestinal de suínos alimentados com dieta contendo altos teores de fibra. Também Pond et al. (1988) relatam aumento significativo no peso relativo do cólon e do ceco de suínos de diferentes constituições genéticas, alimentados com altos teores de fibra.

Gomes et al. (2000) observaram aumento do peso do trato gastrointestinal ($P=0,05$) e estômago ($P<0,01$) em suínos de crescimento e terminação recebendo dieta incrementada com 8% de fibra em detergente neutro.

Os resultados obtidos por Pond, Jung e Varel (1988) também demonstram o efeito da fibra sobre o peso dos órgãos digestivos. Estes autores observaram que os pesos relativos do fígado, estômago vazio, ceco e cólon foram maiores em suínos alimentados com rações contendo 80% de feno de alfafa, comparados aos alimentados com rações contendo 10% de feno de alfafa.

Sewell (1998) encontrou aumento significativo do peso do intestino grosso de suínos em terminação recebendo bagaço de cana-de-açúcar auto hidrolisado (BAH).

Suínos alimentados com rações contendo alta (26,8) ou baixa (5,9%) fibra, medida como o total de polissacarídeos não amídicos, apresentaram maior peso do estômago, ceco e cólon (Jorgensen, Zhao e Eggum, 1996).

Acredita-se que os níveis de fibra presentes nas dietas não foram capazes de proporcionar os devidos aumentos dos órgãos, o que é encontrado em vários trabalhos referenciados. É possível que maiores níveis de inclusão de casca de café melosa nas rações promovesse aumentos morfológicos significativos.

4.4 Avaliação de Carcaças e Dissecção

As médias estimadas das características estudadas na classificação e na dissecção das carcaças, em função do fornecimento de rações experimentais são apresentadas na Tabela 7.

TABELA 7. Valores médios e respectivos coeficientes de variação de peso de abate em jejum, rendimento de carcaça (RC), peso da carcaça fria (PCF), espessura de toucinho médio (ETM), espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorsal (P₂), rendimento de pernil (RP), percentagem de carne (PC), percentagem de cortes magros (PCM), área de olho de lombo (AOL), percentagem de gordura (PG), relação carne:gordura (RCG) e relação gordura:carne (RGC).

Variável	Nível de casca de café (%)					CV (%) ¹
	0	5	10	15	20	
Peso Abate (kg)	93,02	92,40	92,50	91,79	91,27	2,71
RC (%)**	82,61	81,78	81,78	82,05	80,54	1,93
PCF (kg)	37,68	37,04	37,30	36,89	35,85	3,43
ETM**	37,49	34,54	33,65	33,59	32,52	13,80
P ₂ (mm) ^{⊥⊥}	25,47	22,38	19,51	19,77	20,26	28,11
RP (%)	31,71	32,12	32,12	32,22	32,20	4,27
PC (%) ^{⊥⊥}	48,81	51,52	52,41	52,28	52,33	5,65
PCM (%) [⊥]	50,07	51,63	53,29	53,21	53,45	5,36
AOL (cm ²)	29,75	28,02	35,18	32,31	32,96	17,16
PG (%) ^{⊥⊥}	28,95	26,50	24,75	24,93	24,62	11,47
RCG [⊥]	0,99	0,88	0,65	0,78	0,72	26,22
RGC (kg/kg) ^{⊥⊥}	0,60	0,52	0,47	0,48	0,47	16,59

**Regressão linear significativa (P<0,01).

[⊥] Regressão quadrática significativa (P<0,05).

^{⊥⊥} Regressão quadrática significativa (P<0,01).

¹ Coeficiente de variação.

Foi observada redução linear (P<0,01) no rendimento de carcaça (RC) e na espessura média de toucinho (ETM) que é devido aos efeitos da adição de fibra, em função da inclusão de casca de café melosa nas dietas (Figura 4). A substituição de alimentos ricos em energia por alimentos mais baixos em energia e ricos em fibra leva à menor ingestão de ração e conseqüentemente influencia no desempenho e características de carcaças, tomando-as mais magras.

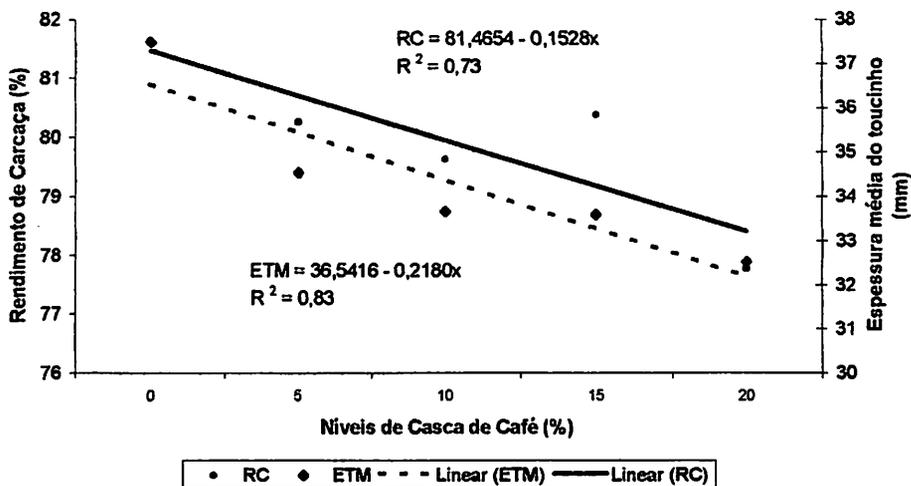


FIGURA 4. Rendimento de carcaça (RC) e espessura média do toucinho (ETM) dos suínos em terminação, alimentados com casca de café melosa.

Sewell (1998), em experimento com suínos em terminação utilizando bagaço de cana-de-açúcar auto hidrolisado (BAH), observou redução no rendimento de carcaça com a sua utilização. No entanto, o autor descreve que a área de olho de lombo e a relação carne/gordura não foram alteradas pela presença ou ausência de BAH.

Também foi observada uma redução significativa, de forma quadrática ($P < 0,01$), na percentagem de gordura e na espessura de toucinho no ponto P2. Este resultado pode ser explicado pelo fato da CCM ser pobre em energia e rica em fibra, levando à menor ingestão de ração e reduzindo a gordura das carcaças.

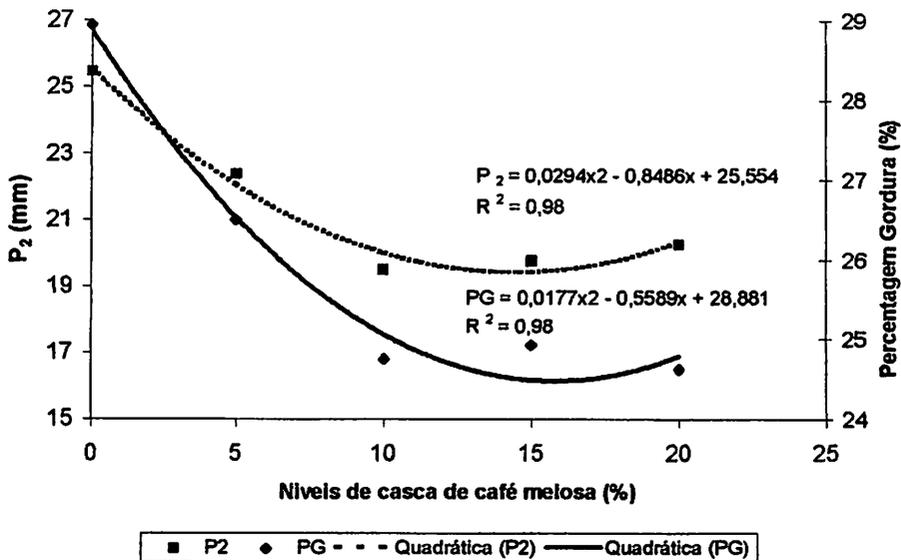


FIGURA 5. Espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorsal (P₂) e Percentagem de Gordura dos suínos em terminação, alimentados com casca de café melosa.

Houve um aumento quadrático ($P < 0,01$) na percentagem de carne e percentagem de cortes magros (Figura 6). Esse aumento quadrático da percentagem de carne e percentagem de cortes magros pode ser consequência da redução da espessura média do toucinho e da percentagem de gordura nas carcaças. Estes resultados estão de acordo com Tribble (1991), que relata que a redução no consumo de energia, pela restrição alimentar ou pela diluição do conteúdo energético da ração com fibra, reduzirá a deposição de gordura e aumentará a produção de carne.

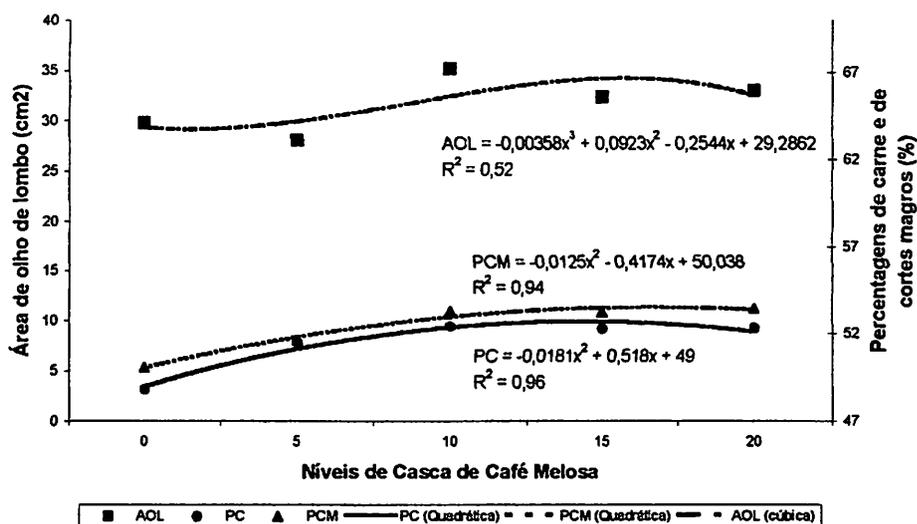


FIGURA 6. Área de olho de lombo (AOL), Percentagem de Cortes Magros (PCM) e Porcentagem de Carne (PC) dos suínos em terminação, alimentados com casca de café melosa.

Com relação à área de olho de lombo, o comportamento cúbico foi devido ao resultado discrepante obtido para 5% de CCM, pois os demais dados são semelhantes aos obtidos para as percentagens de carne e de cortes magros.

Segundo Ewan (1991), a deposição de proteína é aumentada até uma taxa máxima, que é atingida em torno de 60kg de peso corporal, e é relativamente constante até atingir o peso de abate (100-120kg). O consumo de energia continua a aumentar, a partir dos 60kg de peso corporal, até atingir o peso de abate, sendo que uma quantidade constante de energia é necessária para manter a deposição de proteína. A energia disponível adicional é depositada como gordura.

Whittemore (1993) relata que em condições práticas, a deposição de gordura na carcaça é influenciada principalmente pelo consumo energético. A energia que é ingerida além do necessário para manutenção e deposição de proteína é utilizada para a síntese de gordura, embora o crescimento muscular seja sempre acompanhado por um mínimo de gordura.

Possivelmente, a diminuição dos valores energéticos das rações pela inclusão de casca de café melosa tenha causado a redução nos valores de percentagem de gordura das carcaças.

Avaliando dois níveis de consumo de energia digestível (12,6 e 16,3 MJ/dia) para machos inteiros com 25, 65 e 105 kg, Greef e Verstengen (1993) observaram que, quando os animais consumiram dietas com o nível maior de energia, a média de peso diário aumentou, enquanto as percentagens de proteína corporal e de carcaça magra decresceram.

A redução quadrática ($P < 0,01$) das relações carne:gordura e de gordura:carne dos suínos recebendo CCM nas rações pode ser melhor visualizada na figura 7.

Davies e Lucas (1972), avaliando os níveis de energia digestível para suínos em crescimento e terminação, verificaram que a diminuição do nível de energia das dietas proporcionou menor espessura de toucinho e maior percentagem de carne.

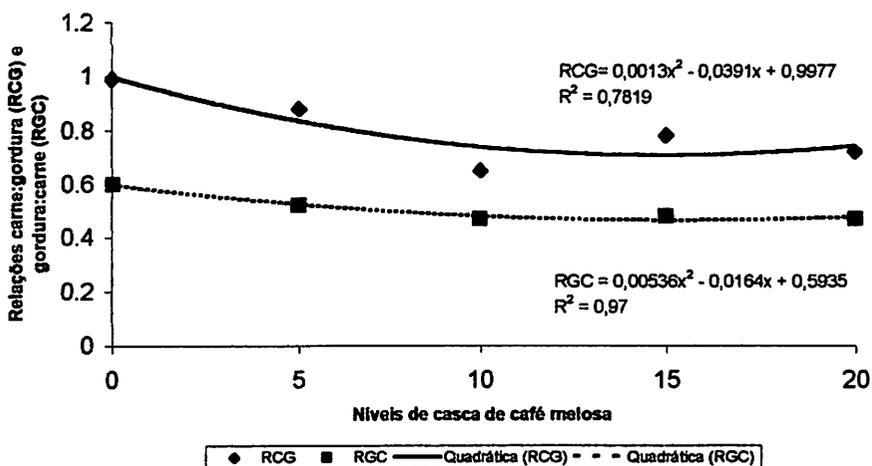


FIGURA 7. Relação Carne:Gordura (RCG) e Relação Gordura:Carne (RGC) dos suínos em terminação, alimentados com casca de café melosa.

Em estudo realizado para avaliar os efeitos de diferentes níveis de energia sobre o crescimento e a composição corporal de suínos, Kyriazakis e Emmans (1995) observaram que a deposição de proteína foi maior nos machos inteiros do que nas fêmeas, e a taxa de deposição de lipídeos aumentava com o aumento no nível de energia e diminuía com o aumento do nível de proteína das rações. Bikker et al. (1996) observaram decréscimo quadrático de 18% na proporção de proteína corporal depositada no tecido magro de marrãs na fase de terminação (45 a 85 kg) com o aumento no consumo de energia.

Observando-se as variáveis conjuntamente, fica caracterizado que a restrição energética ocasionada pela inclusão de CCM teve efeito positivo na qualidade das carcaças avaliadas. Considerando que a inclusão de CCM reduziu

o ganho de peso médio diário dos animais, parece que a melhor qualidade das carcaças é devido a uma restrição energética, não havendo evidências de qualquer ação metabólica da CCM na síntese de proteína (tecido muscular).

5 CONCLUSÕES

- 1. A casca de café melosa possui baixos valores de digestibilidade e de balanço energético, quando comparada ao milho.**
- 2. A inclusão de casca de café melosa em rações reduz o desempenho de suínos em terminação.**
- 3. Os níveis de fibra utilizados, pela inclusão de casca melosa, não alteram o peso dos órgãos digestivos e não digestivos.**
- 4. A inclusão de casca de café nas rações dos suínos em terminação reduz o rendimento de carcaça, e proporciona melhor qualidade das carcaças por menor deposição de gordura.**

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA NETO, P.P. **Parâmetros genéticos e fenotípicos de características de carcaça de suínos.** Lavras: ESAL, 1992. 71p. (Dissertação – Mestrado em Produção Animal).

ALVARADO, J.W.V. **Uso de la pulpa de café (Coffea ssp) deshidratada em la alimentacion de cerdos en las fases de crecimiento y engorde.** Tingo Maria , Peru: Universidade Nacional Agraria de la Selva Tingo Maria, 1995. 45p. (Tesis - Ing. Zootec.).

ANDERSON, C.; LINDBERG, J.E. **Forages in diets for growing pigs 2. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley-based diet including red-clover and perennial ryegrass meal.** *Animal Science*, London, v.65, n.3, p.493-500, Dec. 1997.

ANNISON, G. **The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition.** *Australian Journal Agricultural Research*, Melbourne, v.44, n.3, p.405-422, 1993.

ANUGWA, F.O.I.; VAREL, V.H.; DICKSON, J.S.; POND, W.G.; KROOK, L.P. **Effects of dietary fiber and protein concentration on growth, feed efficiency, visceral organ weights and large intestine microbial populations of swine.** *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.119, n.5, p. 879-889, May 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. Método brasileiro de classificação de carcaça. Estrela: ABCS, 1973. p.17.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. Official methods of analysis. 15.ed. Arlington, 1990. p.1230.

BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FREITAS, A.R. Composição química, energética e proteína digestível de alguns alimentos para suínos. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, SP, v.46, n.1, p.99-112, jan./jun. 1989.

BARCELOS, A.F. Parâmetros bromatológicos, frações de carboidratos e degradabilidade in vitro da casca e da polpa de café (Coffea arabica L.) Lavras: UFLA, 2000. 96p. (Tese – Doutorado em Nutrição de Ruminantes).

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.

BIKKER, P.; BOSCH, M. Nutrient requirements of pigs with high genetic potential for lean gain. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. Anais... Viçosa, MG: UFV, 1996. p.223-240.

BIKKER, P.; VERSTEGEN, M.W.A.; CAMP, B.; BOSCH, M.W. Performance na body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: II. Protein and lipid accretion in

body components. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, n.4, p.817-826, Apr. 1996.

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

BORGES, J.F.M. Avaliação do teor de tanino em linhagens de sorgo granífero [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] e seus cruzamentos. Piracicaba: ESALQ-USP, 1993. 91p. (Dissertação - Mestrado em Produção Animal).

BUTLER, L.G.; RIEDL, D.J.; LEBRYB, D.G.; BLYTT, H.J. Interaction of proteins with sorghum tannin: mechanism, specificity and significance. **Journal American Oil Chemistry Society**, Champaign, v.61, n.5, p.916-20, May 1984.

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

CAMPBELL, R.G. Nutritional constraints to lean tissue accretion in farm animals. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v.1, p.233-253, 1988.

CAMPBELL, R.G.; TAVERNER, M.R.; CURIC, D.M. Effects of sex and energy intake between 48 and 90 kg live weight on protein deposition in growing pigs. **Animal Production**, London, v.40, n.3, p.497-503, June 1985.

- CLOSE, W.H.** Fibrous diets for pigs. Occasional Publication. **British Society of Animal Production**, London, n.16, p.107-117, 1993. Resumo.
- CUTHBERTSON, A.; PEASE, A.R.F.** The interrelationships of various measurements, visual assessments and dissection results of pigs of 200 lb. Live weight. **Animal Production**, London, v.10, n.3, p.249-55, Aug. 1968.
- DAVIES, J.L.; LUCAS, I.A.M.** Responses to variation in dietary energy intakes by growing pigs. 3. Effect of level of intake of diets of differing protein and fat content on the performance of growing pigs. **Animal Production**, London, v.15, n.1, p.127-135, Aug. 1972.
- DEN HARTOG, L.A.; HUISMAN, J.; THIELEN, W.J.G.; VAN SCHAYK, G.H.A.** et al. The effect of including various structural polysaccharides in pig diets on ileal and fecal digestibility of amino acids and minerals. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.18, n. 2 , p.157-170, 1988.
- DIERICK, N.A.; VERVAEKE, I.J.; DEMEYER, D.I. HENDERIC K.X.** Approach to the energetic importance of fiber digestion in pigs. 1. Importance of fermentation in the overall energy supply. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.23, p.141-167, 1989.
- DROCHNER, W.** Digestion of carbohydrates in pig. **Archives of Animal Nutrition**, Langhorne, v.43, n.2, p.95-116, 1993.

- EASTWOD, M.A. The physiological effect of dietary fiber: on uptake. **Animal Review Nutrition**, Palo Alto, v.12, p.19-36, 1992.
- EDWARDS, A.C.; CAMPBELL, R.G. Energy-protein interaction in pigs. In: COLE, D.J.A.; HARESING, W.; GARNSWORTHY. **Recent developments in pig nutrition 2**. Loughborough: Nottingham University Press, 1993. p.30-42.
- EGGUM, B.O. The influence of dietary fiber on protein and utilization in monogastrics. **Archives of Animal Nutrition**, Langhorne, v.48, p.89-95, 1995.
- EWAN, R.C. Energy utilization in swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J (eds). **Swine Nutrition**. [S.I.]: Butterworth-Henemann, 1991. Cap.7, p.121.
- FERNANDEZ, J.A.; JORGENSEN, J.N. Digestibility and absorption of nutrients as affected by fiber content in the diet of the pig. Quantitative aspects. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.15, n.1, p.53-71, Jan. 1986.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. Simpósio Internacional de Produção de não-ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá, PR: SBZ, 1994. p.85-113.

FERREIRA, E.R.A. Composição química e valores de digestibilidade da proteína e energia de alguns alimentos para suínos. Lavras: UFLA, 1995. 50p. (Dissertação – Mestrado em Produção Animal/Suínos).

FIALHO, E.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e protéico de rações à base de milho e de sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.8, n.3, p.386-397, 1979.

FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. Valores da composição química e protéico de alguns alimentos determinados com suínos de diferentes pesos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.11, n.3, p.558-577, 1982.

FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; OLIVEIRA, A.I.G. Utilization of coffee hulls in diets of growing and finishing pigs. Journal of Animal Science, Champaign, v.71, p.164, 1993. Supplement,1. (85th. Annual Meeting)

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P. Alimentos alternativos para suínos. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 1997. 196p.

FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; SILVEIRA, P.R.; CARLESSO, R.B. Avaliação de digestibilidade dos nutrientes de alguns alimentos através de ensaios metabólicos com suínos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.330-332.

GETTY, R. Anatomia do animais domésticos. 5.ed. Rio de Janeiro. Interamericana, 1985 v.2, 2000p.

GOMES, J.D.F. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal das marrãs. Botucatu, UNESP, 1996. 110p. (Tese de Doutorado).

GOMES, J.D.F.; BLAZQUEZ, F.J.H.; FUKUSHIMA, R.S.; LIMA, C.G.; SPERS A. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro sobre parâmetros morfo-histológicos do intestino de fêmeas suínas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora – MG. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997.

GOMES, J.D.F.; FUKHUSHIMA, R.S.; FAGUNDES, A.C.A.; OETTING, L.L.; GROSSKLAUS, C.; PUTRINO, S.M.; UTIYAMA, C.E.; SOUZA, L.W.O. Efeitos do incremento de fibra em detergente neutro sobre a morfologia dos órgãos digestivos e não digestivos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. Anais.... Viçosa – MG: SBZ, 2000.

GRAHAM, D.M. Caffeine-its identity dietary sources, intake and biological effects. Nutrition Reviews, New York, v.36, n.4, p.97-102, Apr. 1978.

GREEF, K.H. Prediction of production - nutritional induced tissue partitioning in growing pigs. Wageningen: The Netherlands, 1992. 117p. (Ph.D. Tesis).

- GREEF, K.H.; VERTEGEN, M.W.A. Partitioning of protein and lipid deposition in the body of growing pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.35, p.317-328, 1993.
- GRIFFITHS, D.W.; MOSELEY, G. The effect of diets containing field beans of high or low polyphenolic content on the activity of digestive enzymes in the intestine of rats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.31, n.3, p.255-259, Mar. 1980.
- HANSEN, I.; BACH KNUDSEN, K.E.; EGGUM, B.O. Gastrointestinal implications in the rat of wheat bran, oat bran and pea fiber. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.68, n.2, p.451-462, Sept. 1992.
- IKEGAMI, S.; TSUCHIHASHI, F.; HARADA, H.; TSUCHIHASHI, N.; NISHIDE, E.; ANNAMI, S. Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic-biliary secretion and digestive organs in rats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v.120, n.4, p.353-360, Apr. 1990.
- JANSMAN, A.J.M. Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v.6, p.209-236, 1993.
- JANSMAN, A.J.M.; VERSTEGEN, M.W.A.; HUISMAN, J.; VAN DEN BERG, J.W.O. Effects of hulls of faba beans (*Vicia faba*, L) with a low or high content of condensed tannins on the apparent ileal and fecal digestibility of nutrients and the excretion of endogenous protein in ileal digesta and feces of pigs. **Journal of Animal Science**, Cambridge, v.73, n.1, p.119-127, Jan. 1995.

JARQUIN, R.; ROSALES, F.A.; GONZALEZ, J.M.; BRAHAM, JE.; BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. IX. Uso de la pulpa de café en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento e acabado. **Turrialba**, San José, v.24, n.4, p.353-359, out./dic. 1974.

JENSEN, B.B.; JORGENSEN, H. Effects of dietary fiber on microbial activity and microbial gas production in various regions of the gastrointestinal tract of pigs. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.60, n.6, p.1897-1904, June 1994.

JIN, L.; REYNOLDS, L.P.; REDMER, D.A.; CATON, J.S.; CRENSHAW, J.D. Effects of dietary fiber on intestinal growth and morphology in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.8, p.2270-2278, Aug. 1994.

JOHANSEN, H.; BACH KNUDSEN, K.E.; SANDSTROM, B. Effects of varying content of soluble dietary fiber from wheat flour and oat milling fractions on gastric emptying in pigs. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v.75, n.3, p. 339-351, Mar. 1996.

JORGENSEN, H.; ZHAO, X.Q.; EGGUM, B.O. The influence of dietary fiber and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract, digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pigs. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.75, n.2, p.365-378, Feb. 1996.

JUST, A. The influence of crude fiber from cereals on the net energy value of diets for growth in pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.9, p.569-580, 1982.

- JUST, A.; FERNANDEZ, J.A.; JORGENSEN, H. The net energy value of diets for growing in pigs in relation to the fermentative process in the digestive tract and the site of absorption of the nutrients. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.10, p.171-186, Jan.1983.
- KEYS, J.E.; VAN SOEST, P.J.; YOUNG, E.P. Comparative study of the digestibility of forage cellulose and hemicellulose in ruminants and nonruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.29, n.1, p.11-15, July 1969.
- KEYS, J.E.; VAN SOEST, P.J.; YOUNG, E.P. Effect of increasing dietary cell wall content on the digestibility of hemicellulose and cellulose in swine and rats. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.31, n.6, p.1172-1177, Dec. 1970.
- KING, R.H.; TAVERNER, M.R. Prediction of the digestible energy in pig diets from analyses of fiber contents. **Animal Production**, London, v.21, n.3, p.275-284, Dec. 1975.
- KRITCHEVSKY, D. Dietary fiber. **Animal Review of Nutrition**, Palo Alto, v.8, p.301-328, 1988.
- KYRIAZAKIS, I.; EMMANS, G.C. The voluntary feed intake of pigs given feeds based on wheat bran, dried citrus pulp and grass meal, in relation to measurements of feed bulk. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.73, n.1, p. 191-207, Jan. 1995.

LIEBLER, E.M.; POHLENZ, J.F.; WHIPP, S.C. Digestive system In: LEMAN, A.D.; STRAW, B.E.; MENGELING, W.L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D.J. (eds). **Disease of swine**. 7.ed. Iowa, 1992. cap. 11, p.11-22.

MAUST, L.E.; SCOTT, M.L.; POND, W.G.N.W.; SINGSEN, E.P. The effect metabolizable energy of rice-bran, cassava flour and blackeye cowpeas for growing chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.51, n.4, p.1397-1401, Apr. 1972.

MEDEIROS, S.L.S.; SANTIAGO, G.S. Fibra – Composição química e seu efeito na nutrição de suínos. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n.26, p.15-21, fev. 1999.

MOLE, S. Polyphenolics and the nutritional ecology of herbivores. In: **Toxicans of plant origin IV**. Phenolics, 1989. p.191-223.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Swine**. 10.ed. Washington D.C.: National Academy of Sciences, 1998.

NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.12, p.3389-3398, Dec. 1993.

NOBLET, J. Utilização digestiva e metabólica da energia de rações de suínos: Novas perspectivas para um sistema de energia líquida. In: **ENCONTRO TÉCNICO: "O Sistema de Energia Líquida para Suíno"**, 1., 1977, São Paulo. Trabalho apresentado.... São Paulo, 1977.

- NUZBACK, L.J.; POLLMANN, D.S., BEHNKE, K.C. et al.** Effect of particle size and physical form of sun-cured alfafa on digestibility for gravid swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.2, p.378-385, Aug. 1984.
- OKSBJERG, N.; SORENSEN, M.T.** Separate and combined effects of ephedrine and caffeine on protein and lipid deposition in finishing pigs. **Animal Science**, London, v.60, n.2, p.299-305, Apr. 1995.
- OMETO, J.C.** **Bioclimatologia vegetal.** São Paulo: Ceres, 1981. 425p.
- OLIVEIRA, V.** Casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação (Digestibilidade e Desempenho). Lavras: UFLA, 1999. 61p. (Dissertação – Mestrado em Nutrição de Monogástrico)
- PEKAS, J.C.** Versatile swine in laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.27, n.5, 1303-1306, Apr. 1968.
- PENZ JÚNIOR, A.M.; VIOLA, E.S.** Nutrição. In: **SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, A.C.S.** **Suinocultura intensiva.** Brasília, 1998. cap.3, p.45-64.
- PLUSKE, J.R.; PETHICK, D.W.; MULLAN, B.P.** Differential effects of feeding fermentable carbohydrate to growing pigs on performance, gut size and slaughter characteristics. **Animal Science**, London, v.67, n.1, p.147-156, Sept. 1998.
- POND, W.C.** Plant fibre utilization by pigs. **Pigs News and Information**, Wallingford, v.10, n.1, p.13-15, Mar. 1989.

POND, W.G. Thoughts on fiber utilization in swine. **Journal Animal Science**, Champaign, v.65, n.2, p.497-499, Feb. 1987.

POND, W.G.; JUNG, H.G.; VAREL, V.H. Effect of dietary fiber on young adult genetically lean, obese, and contemporary pigs: body weight, carcass measurements, organ weights and digesta content. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.3, p.699-706, Mar. 1988.

POTTY, V.H. Physico-chemical aspects, physiological functions, nutritional importance and technological significance of dietary fibers. A critical appraisal. **Journal Food Science Technology**, Mysore, v.33, n.1, p.1-18, 1996.

QUEIROZ, A.C. **Sorgos com diferentes conteúdos de tanino, como substitutos do milho para aves e suínos, e seus valores de energia metabolizável para aves.** Viçosa: UFV, 1977. 56p. (Dissertação – Mestrado em).

RAO, D.S.; McCracken, K.J. Protein requirements of boars of high genetic potential for lean growth. **Animal Production**, Edinburg, v.51, n.1, p.179-187, Aug. 1990.

RERAT, A. Digestion and absorption of carbohydrates and nitrogenous matter in the hindgut of the omnivorous nonruminant animal. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.46, n.6, p.1808-1837, Dec. 1978.

RERAT, A.; FISZLEWICZ, M.; GUISI, A.; VAUGELADE, P. Influence of meal frequency on postprandial variations in the production and absorption

- of volatile fatty acids in the digestive tract of conscious pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n.2, p.448-457, Mar. 1987.
- RODRIGUES, W.A.** Tanino em sorgo: métodos de determinação e análise genética. Piracicaba: ESALQ-USP, 1996. 81p. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- ROSTAGNO, H.S.; ROGLER, J.C.; FEATHERSTON, W.R.** Studies on nutritional value for sorghum grains whit varying tannin contents for chicks. Aminoacid digestibility studies. **Poultry Science**, Champaign, v.52, n.3, p.772-778, Mar. 1973.
- SALIBA, S.O.E.** Fibra – Composição química e efeitos nutricionais no ruminante. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1986. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- SEWELL, A.H.M.** Efeitos da salinomicina sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação alimentados com rações contendo bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp L.*) auto hidrolisado. Piracicaba: ESALQ, 1998. 38p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Animal e Pastagem)
- SMITS, C.H.M.; ANNISON, G.** Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition – towards a physiological valid approach to their determination. **World Poultry Science Journal**, Wageningen, v.52, n.2, p.203-221, June 1996.

SOUGHATE, D.A.T. The definition and analysis of dietary fiber. **Nutrition Review**, St. Louis, v.35, n.3, p.31-37, 1977.

STANOGLIAS, G.; PEARCE, G.R. The digestion of fibre by pigs 1. The effects of amount and type of fiber on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.53, n.3, p.513-530, May 1985a.

STANOGLIAS, G.; PEARCE, G.R. The digestion of fibre by pigs 3. Effects of amount and type of fiber on physical characteristics of segments of the gastrointestinal tract. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.53, n.3, p.537-548, May 1985b.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: biometrical approach**. 2.ed. Edbourne: McGraw-Hill, 1980. 375p.

TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, A.C.; PAIVA, A.C. et al. Avaliação da sequência e tempo de incubação de sacos de náilon no rúmen afetando a estimativa da degradabilidade ruminal da matéria seca, proeína bruta e fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora - MG. Anais... Juiz de Fora, MG: SBZ, 1997. p.31-33.

TEIXEIRA, M.N.M. **Determinação da degradabilidade 'in situ' das diferentes frações da casca de três cultivares de café (*Coffea arabica*, L.)** Lavras: UFLA. 1999. 44p. (Dissertação – Mestrado em Nutrição de Ruminante).

- TETENS, I.; LIVESEY, G.; EGGUM, B.O. Effects of type and level of dietary fiber supplements on nitrogen retention and excretion patterns. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.75, n.3, p.461-469, Mar. 1996.
- THEANDER, O.; WESTERLUND, E. Quantitative analyses of cell wall components. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (eds). **Forage cell wall structure and digestibility**. Winsconsin: American Society of Agronomy, EUA, 1993. Cap. 4, p.83-99.
- TRIBBLE, L.F. Feeding growing-finishing pigs In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (eds). **Swine nutrition**. [S.l.]: Butterworth heinemann, 1991. p.509-506.
- TROWELL, H. Food and dietary fiber. **Nutrition Review**, New York, v.35, n.3, p.6-11, Mar. 1977.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistemas para análises estatísticas (SAEG)**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1995. 59p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. p.7-21, 122-176.
- VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. 2. A rapid method for the determination of fiber and lignina. **Journal Association Agriculture Chemistry**, Washington, n.46, p.829-835, 1963.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-

3597, Oct. 1991. (Symposium Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle)

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 4. Determination of plant cell-wall constituents. **Journal Association Agriculture Chemistry**, Washington, v.50, p.50-55, 1967.

VAREL, V.H. Activity of fiber-degrading microorganisms in the pig large intestine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.64, n.2, p.488-496, Mar. 1987.

VAREL, V.H.; FRYDA, S.J.; ROBINSON, I.M. Cellulolytic bacteria from pig large intestine. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.47, n.1, p.219-221, Jan. 1984.

VAZ, A.F. Novas metodologias para caracterização da parede celular dos alimentos. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1995. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

VICTOR, B.S.; LUBETSKY, M.; GREDEN, J.F. Somatic manifestations of caffeinism. **Journal of Clinical Psychiatry**, Memphis, v.42, n.5, p.185-188, May 1981.

VILELA, F.G. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis de alimentação de novilhos confinados. Lavras: UFLA, 1999. 46p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).

WHITTEMORE, C.T. The science and practice of pig productive.
Longman Scientific e Technical. 1993. 661p.

YOUNG, L.G. Lysine addition and pelleting of diets containing wheat shorts for growing-finishing pigs. Journal of Animal Science, Champaign, v.51, n.5, p. 1113-1121, Nov. 1980.

ZAMUR, G. Estudo farmacodinâmico e farmacocinético da cafeína e cocaína em equinos. Jaboticabal: UNESP, 1998. 101p. (Dissertação - Mestrado em Patologia Animal)

7 APÊNDICE

Apêndice		Página
1A	Resumo da análise de variância do ganho de peso médio diário (GPMD) e consumo de ração médio diário (CRMD) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	70
2A	Resumo da análise de variância do consumo de energia digestível diário (CED) e consumo de lisina médio diário (CRMD) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	70
3A	Resumo da análise de variância da conversão alimentar (CA) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	70
4A	Resumo da análise de variância do peso do estômago (Estom) e do intestino delgado (Intdel) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa..	71
5A	Resumo da análise de variância do peso do ceco (ceco) e do colon (colon) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	71

6A	Resumo da análise de variância do peso do fígado (Fígado) e do trato gastrointestinal total (TGI TOT) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	71
7A	Resumo da análise de variância do rendimento de carcaça (RC) e do peso das carcaças fria (PCF) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	72
8A	Resumo da análise de variância da percentagem (PC) e da percentagem de gordura (PG) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa..	72
9A	Resumo da análise de variância da percentagem de cortes magros (PCM) e da espessura média do toucinho (ETM) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	72
10A	Resumo da análise de variância da relação gordura:carne (RGC) e da relação carne:gordura (RCG) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	73

11A	Resumo da análise de variância da espessura do toucinho no ponto P ₂ (P ₂) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.....	73
12A	Custo dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.....	73
13A	Composição de aminoácidos da casca de café melosa.....	74

TABELA 1A. Resumo da análise de variância do ganho de peso médio diário (GPMD) e consumo de ração médio diário (CRMD) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		GPMD	Nível sign.	CRMD	Nível sign.
Bloco	7	0,011302	0,0492	0,147348	0,0060
Tratamento	4	0,030757	0,0013	0,032183	não sign.
Linear	(1)	0,109835	0,0001	0,065279	0,1894
Desvio	(3)	0,013190	não sign.	0,063454	não sign.
Peso inicial	1	0,044223	0,0051	0,210482	0,0244
Erro	19	0,004424	-	0,035229	-

TABELA 2A. Resumo da análise de variância do consumo de energia digestível diário (CED) e consumo médio de lisina diário (CMLD) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		CED	Nível sign.	CMLD	Nível sign.
Blocos	7	1558005,00	0,0056	7,8942	0,0062
Tratamento	4	944758,40	0,0711	1,4819	0,5508
Linear	(1)	3059964,00	0,0095	2,1539	não sign.
Desvio	(3)	719070,17	não sign.	3,7735	não sign.
Pini	1	2189149,59	0,0246	11,4085	0,0240
Erro	19	367290,60	-	1,8953	-

TABELA 3A. Resumo da análise de variância da conversão alimentar (CA) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		CA	Nível sign.
Blocos	7	0,072923	0,4314
Tratamento	4	0,324424	0,0086
Linear	(1)	1,280007	0,0004
Desvio	(3)	0,017687	não sign.
Pini	1	0,077178	0,3052
Erro	19	0,069505	-

TABELA 4A. Resumo da análise de variância do peso do estômago (Estom) e do intestino delgado (Intdel) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		Estom	Nível sign.	Intdel	Nível sign.
Blocos	7	0,00787	0,11025	3,0925	não sign.
Tratamento	4	0,00329	não sign.	2,0588	não sign.
Linear	(1)	0,00379	não sign.	0,3398	não sign.
Desvio	(3)	0,00936	não sign.	7,8954	não sign.
S	1	0,00055	não sign.	1,2370	não sign.
T x S	4	0,00209	não sign.	2,1840	não sign.
Erro	86	0,00452	-	3,6288	-

TABELA 5A. Resumo da análise de variância do peso do ceco (ceco) e do colo (colo) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		Ceco	Nível sign.	Colo	Nível sign.
Blocos	7	0,004751	0,01333	1,4481	não sign.
Tratamento	4	0,001657	não sign.	1,7912	não sign.
Linear	(1)	0,000669	não sign.	3,8546	0,2945
Desvio	(3)	0,005961	não sign.	3,3100	não sign.
S	1	0,001187	não sign.	0,0677	não sign.
T x S	4	0,001010	não sign.	1,8101	não sign.
Erro	86	0,001744	-	3,4649	-

TABELA 6A. Resumo da análise de variância do peso do fígado (Fígado) e do trato gastrointestinal total (TGI TOT) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		Fígado	Nível sign.	TGI TOT	Nível sign.
Blocos	7	0,22442	0,01646	0,21660	não sign.
Tratamento	4	0,15668	0,12916	0,24136	0,40828
Linear	(1)	0,49789	0,01783	0,08439	não sign.
Desvio	(3)	0,12884	não sign.	0,88107	não sign.
S	1	0,83715	0,00238	2,95265	0,00073
S x T	4	0,03561	não sign.	0,14489	não sign.
Erro	85	0,08528	-	0,23957	-

TABELA 7A. Resumo da análise de variância do rendimento de carcaça (RC) e do peso das carcaças fria (PCF) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		RC	Nível sign.	PCF	Nível sign.
Blocos	7	3,8284	0,16464	126,5852	0,2409
Tratamento	4	12,7587	0,00092	78,8815	não sign.
Linear	(1)	36,1187	0,00027	218,8283	0,1315
Quadrática	(1)	1,4599	não sign.	10,5785	não sign.
Desvio	(2)	13,4523	não sign.	0,9120	não sign.
S	1	18,0629	0,00843	3,9420	0,0501
T x S	4	0,7615	não sign.*	32,4607	não sign.
Erro	91	2,4900	-	94,4896	-

TABELA 8A. Resumo da análise de variância da percentagem (PC) e da percentagem de gordura (PG) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		PC	Nível sign.	PG	Nível sign.
Blocos	7	14,7228	0,08867	12,04805	0,21581
Tratamento	4	53,8206	0,00010	76,87196	0,00002
Linear	(1)	143,5643	0,00007	239,33420	0,00001
Quadrática	(1)	64,0959	0,00571	62,0347	0,00868
Desvio	(2)	7,6225	não sign.	6,1188	não sign.
S	1	92,7937	0,00099	62,3093	0,00854
T x S	4	2,6504	não sign.	3,73680	não sign.
Erro	91	7,9934	-	8,61792	-

TABELA 9A. Resumo da análise de variância da percentagem de cortes magros (PCM) e da espessura média do toucinho (ETM) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		PCM	Nível sign.	ETM	Nível sign.
Blocos	7	12,3852	0,13219	23,0290	0,4270
Tratamento	4	48,1437	0,00015	79,7496	0,0103
Linear	(1)	157,2030	0,00003	265,1901	0,0009
Quadrática	(1)	31,0401	0,04509	34,8626	0,2186
Desvio	(2)	4,3317	não sign.	18,9459	não sign.
S	1	62,8253	0,00482	84,1195	0,0574
T x S	4	3,1888	não sign.	23,5177	0,3935
Erro	91	7,5178	-	0,1050	-

TABELA 10A. Resumo da análise de variância da relação gordura:carne (RGC) e da relação carne:gordural (RCG) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		RGC	Nível sign.	RCG	Nível sign.
Blocos	7	0,010108	0,19220	0,11252	0,02344
Tratamento	4	0,062439	0,00002	0,31761	0,00008
Linear	(1)	0,187147	0,00001	0,75339	0,00011
Quadrática	(1)	0,056750	0,00525	0,28233	0,01447
Desvio	(2)	0,005859	não sign.	0,23472	não sign.
S	1	0,061828	0,0036	0,32817	0,00860
T x S	4	0,002638	não sign.	0,01807	não sign.
Erro	91	0,006931	-	0,04482	

TABELA 11A. Resumo da análise de variância da espessura do toucinho a 6,5 cm da linha dorsal (P_2) dos suínos em terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		P_2	Nível sign.
Blocos	7	160,7210	0,0403
Tratamento	4	273,2100	0,0071
Linear	(1)	38,4525	não sign.
Quadrática	(1)	549,7130	0,0072
Desvio	(2)	504,5208	não sign.
S	1	56,3180	0,7770
T x S	4	72,4530	não sign.
Erro	91	72,4990	-

TABELA 12A. Custo dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.

Ingrediente	Custo (RS/kg) ¹
Milho	0,21
Casca de Café Melosa	0,05
Farelo de Soja	0,44
Fosfato Bicálcico	0,70
Calcário Calcítico	0,04
Sal comum	0,40
Premix Vitaminico	7,00
Premix Mineral	1,50

¹ Preços praticados no Sul de Minas Gerais, em fevereiro de 2001.

TABELA 13A. Composição de aminoácidos da casca de café melosa.

Aminoácido	%
Ácido Aspártico	0,8303
Treonina	0,3228
Serina	0,3537
Ácido Glutâmico	1,0432
Glicina	0,4815
Alanina	0,5204
Cistina	0,1457
Valina	0,6952
Metionina	0,1681
Isoleucina	0,3482
Leucina	0,2342
Tirosina	0,7220
Fenilalanina	0,5427
Lisina	0,3040
Histidina	0,1684
Arginina	0,4414