

**CASCA DE CAFÉ EM RAÇÕES  
ISOENERGÉTICAS PARA SUÍNOS EM  
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO  
(DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO)**

**VLADIMIR DE OLIVEIRA**

1999

**VLADIMIR DE OLIVEIRA**

**CASCA DE CAFÉ EM RAÇÕES ISOENERGÉTICAS PARA SUÍNOS  
EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO  
(DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO)**

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. Elias Tadeu Fialho

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
1999

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

Oliveira, Vladimir de

Casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e  
terminação (digestibilidade e desempenho) / Vladimir de Oliveira. – Lavras :  
UFLA, 1999.

61 p. : il.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Suíno. 2. Casca de café. 3. Digestibilidade. 4. Alimentação alternativa. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.40852

**VLADIMIR DE OLIVEIRA**

**CASCA DE CAFÉ EM RAÇÕES ISOENERGÉTICAS PARA SUÍNOS  
EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO  
(DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO)**

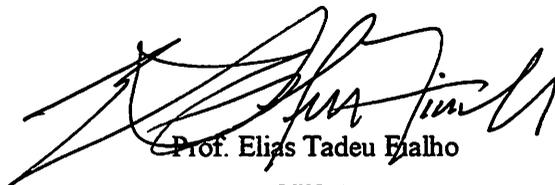
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

**APROVADA em 26 de março de 1999**

**Prof. Antônio Ilson Gomes de Oliveira UFLA**

**Prof. José Augusto de Freitas Lima UFLA**

**Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA**



**Prof. Elias Tadeu Falho**

**UFLA**

**(Orientador)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL**

## **BIOGRAFIA**

**VLADIMIR DE OLIVEIRA**, filho de Gomercindo Jensen de Oliveira e Laura Antônia de Oliveira, nasceu em 24 de novembro de 1968 no município de Taquara, estado do Rio Grande do Sul.

Em abril de 1992, ingressou na Universidade Federal de Santa Maria, onde em dezembro de 1996 obteve o título de Zootecnista.

Em março de 1997, iniciou o curso de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em 26 março de 1999, submeteu-se a defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre”.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Elias Tadeu Fialho, pela orientação, ensinamentos, confiança e respeito dispensados ao longo deste curso.

Aos professores Antônio Ilson Gomes de Oliveira e Rilke Tadeu Fonseca, pela orientação nas análises estatísticas e ensinamentos transmitidos.

Ao professor José Augusto de Freitas pelas sugestões apresentadas.

Aos alunos bolsistas do Setor de Suinocultura, Alexandre Souza Silva, Patrícia Rodrigues da Silveira e Reinaldo Kanji Kato, pelo auxílio na condução dos experimentos e análises laboratoriais.

Aos servidores públicos lotados no Departamento de Zootecnia da UFLA, pela inestimável colaboração na condução dos trabalhos.

Aos colegas dos cursos de pós-graduação em zootecnia da UFLA pelo incentivo e amizade e a todos aqueles que colaboraram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Características físicas e valor nutricional da casca de café .....	3
2.2 Utilização de casca de café na alimentação de suínos .....	5
2.3 Aproveitamento de fibra pelos suínos.....	6
2.3.1 Produção e Absorção dos Produtos da Fermentação Microbiana.....	13
2.4 Influência do tanino no aproveitamento dos alimentos.....	14
2.5 Efeito da cafeína sobre o desempenho dos suínos .....	16
2.6 Efeito do consumo de proteína e energia no desempenho de suínos .....	17
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
3.1 Local .....	19
3.2 Rações Experimentais.....	19
3.3 Análises laboratoriais.....	20
3.4 Determinação da digestibilidade dos nutrientes, valores energético retenção de nitrogênio das rações contendo casca de café .....	22
3.4.1 Metodologia usada na coleta total de fezes e urina.....	22
3.4.2 Delineamento experimental e análise estatística .....	23
3.5 Desempenho de suínos alimentados com rações isoenergéticas contendo casca de café .....	24
3.5.1 Delineamento experimental e análise estatística .....	24
3.6 Custo de produção por unidade de ganho .....	26

<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
4.1 Ensaio de Metabolismo .....	27
4.2 Ensaio de Desempenho .....	37
4.3 Custo de produção por unidade de ganho .....	42
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	43
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	44
<b>7 APÊNDICES</b> .....	54

## RESUMO

**OLIVEIRA, Vladimir. Casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação (Digestibilidade e Desempenho). Lavras: UFLA, 1999. 61p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).\***

Com o objetivo de avaliar a viabilidade técnica e econômica da inclusão de casca de café (MS: 86,7%; PB: 10,2%; FDN: 55% e 2500 kcal ED/kg) em rações para suínos em crescimento e terminação, foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), dois ensaios de metabolismo e um de desempenho. Os ensaios de metabolismo foram realizados com 12 suínos na fase de crescimento ( $34,80 \pm 4,05$  kg/PV) e 12 suínos na fase de terminação ( $60,70 \pm 1,61$  kg/PV), todos mestiços (LD x LW) e machos castrados os quais foram mantidos em gaiolas de metabolismo e distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo, totalizando 12 parcelas e 24 subparcelas para cada fase estudada. No ensaio de desempenho, foram utilizados 96 suínos (LD x LW) de ambos os sexos, com peso vivo inicial de  $34,4 \pm 3,4$  kg, distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso. Os tratamentos experimentais consistiram de 4 rações isoenergéticas com níveis crescentes de casca de café (0, 5, 10 e 15%), em substituição ao milho. A inclusão de casca de café reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) a matéria seca digestível, o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro, a retenção de nitrogênio, o balanço energético, a energia digestível e a energia metabolizável. Quanto ao desempenho, verificou-se redução linear no consumo de ração médio diário ( $Y = 2.685 - 34.26 r^2 = 0.899$ ), no ganho de peso médio diário ( $Y = 876.32 - 13.17 r^2 = 0.932$ ) e piora na conversão alimentar ( $P < 0,10$ ) em função do aumento de casca de café nas rações. De acordo com a análise econômica constatou-se que a ração com 5% de casca de café apresentou o menor custo médio por quilograma de peso vivo de suíno produzido, calculado com base nos preços praticados no Sul de Minas Gerais, em março de 1999. Conclui-se que a inclusão de casca de café em rações para suínos em crescimento e terminação é viável técnica e economicamente em até 5%.

---

\* Comitê Orientador: Elias Tadeu Fialho – UFLA (Orientador), José Augusto de Freitas Lima – UFLA, Antônio Ilson Gomes de Oliveira – UFLA, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA.

## ABSTRACT

**OLIVEIRA, Vladimir. Coffee hulls in isoenergetics rations for growing and finishing pigs. (Digestibility and performance) Lavras: UFLA, 1999. 61p. (Dissertation – Master Program in Animal Science )<sup>1</sup>**

In order to evaluate the technical and economical viability of inclusion of Coffee Hulls (DM 86.7%; CP 10.2%; FDN 55% and 2.500 Kcal DE/kg) in a isoenergetics growing and finishing rations it was carried out at the Animal Science Department of University of Lavras (UFLA) two metabolism assay and one performance trial. The metabolism assay were conducted by utilizing 12 crossbred (LD x.LW) barrows in growing phase ( $34.80 \pm 4.05$  kg/BW) and 12 in finishing phase ( $60.70 \pm 1.61$  kg/BW) distributed in a metabolism stall cage. The experiment were in a randomized split-plot design with 12 parcels and 24 subparcels for each phase studied. A total of the Ninety six crossbred (LD x LW) barrows and gilts from with a average weight of  $34.4 \pm 3.4$  kg/BW, were utilized in the performance assay, in order to determine the influence of increasing of coffee hulls in isoenergetics rations for growing and finishing pigs. The experiment was in a randomized block design were allotted by weight, with four treatments and six replicates, the experimental unit was represented by pens with four pigs ( 2 barrows and 2 gilts). The treatments were formed by inclusion level of coffee Hulls of 0.0; 5.0; 10.0 and 15 .0 % replacing corn in a isoenergetics rations (15 % and 13% CP with 3.350 Kcal/ED/kg) for growing and finishing phase respectively. The increasing inclusion level of coffee hulls decreased linearly ( $P<0,01$ ) the Digestibility coefficients of Dry Matter, Crude Protein, Fiber Neutral Detergent, Nitrogen Retention as well as Energetic values (DE and ME) of rations. The data from performance trial shown significative difference ( $P<0,01$ ) of increasing of coffee hulls on the pigs performance. The weight gain, decreased linearly by the increase of coffee hulls in the rations. The feed intake also shown decreased linearly as coffee hulls increased in the rations. These results shown that the coffee hulls in a isoenergetics rations should not be used as alternative feed for growing and finishing pigs. However the economic viability should be considered based on market prices relation among coffee hulls, corn and vegetable oil. By considering the price at the south of Minas Gerais state from March/99 the use of coffee hulls at level up to 5% in growing and finishing pigs rations shown to be technically and economically viable.

---

<sup>1</sup> Adviser Committee : Prof. Elias Tadeu Fialho - UFLA (Adviser), José Augusto de Freitas Lima - UFLA, Antônio Ison Gomes de Oliveira - UFLA and Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA.

## INTRODUÇÃO

Os suínos sempre estiveram presentes na vida das sociedades rurais, predominantes até a metade desse século, quando eram alimentados com restos de culturas e forragens e forneciam alimentos nobres à população humana.

Nas sociedades modernas não menos importante é a suinocultura, sendo na atualidade, a carne mais produzida e consumida no mundo. Com o avanço científico e tecnológico, a alimentação desses animais passou a ser formulada tendo como constituintes básicos, cereais cultivados para esse fim.

O crescimento da população humana tem gerado muitas especulações quanto a necessidade de resgatar o papel dos suínos como aproveitadores de resíduos e subprodutos, devido ao crescente interesse demonstrado pela humanidade por elementos como produção de alimentos, consumo de recursos naturais não-renováveis e poluição.

A comunidade científica tem dedicado esforços no sentido de propor alternativas a essa realidade. No Brasil, por exemplo, muitos trabalhos têm sido realizados para avaliar o potencial de subprodutos agrícolas na alimentação de suínos, pois é provável que num futuro próximo, por questões econômicas, os produtores sejam forçados a incorporar ingredientes alternativos na alimentação de suínos. Dentre os alimentos pesquisados, percebe-se que a oferta em quantidade e qualidade, principalmente em âmbito regional, é requisito primordial.

A casca de café, subproduto do beneficiamento do café em coco, é de alta disponibilidade na região Sul de Minas Gerais, estado que é o maior produtor brasileiro de café. No ano de 1998, houve uma produção de 1 milhão de toneladas de casca de café na região. Esse atributo, somado às características químicas da casca de café, permitem que se vislumbre a possibilidade de sua

utilização na suinocultura, embora a presença de fibra, taninos e cafeína possa limitar seu uso na alimentação de monogástricos. Com isso, ressalta-se a importância de se verificar a viabilidade e os níveis adequados de inclusão de casca de café na ração de suínos.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar, através de ensaios de digestibilidade e desempenho, a viabilidade técnica e econômica do uso de casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características físicas e valor nutricional da casca de café

O fruto do café é composto pelo endosperma (grão), endocárpio (pergaminho), mesocárpio (casquinha mucilaginosa), esocárpio (polpa) e o epicárpio (casca), conforme Bressani (1978).

De acordo com a forma de beneficiamento do café, originam-se diferentes resíduos. O beneficiamento por via seca dá origem à casca e ao pergaminho, enquanto por via úmida, onde o fruto é despulpado antes da secagem, os subprodutos formados são a polpa e a mucilagem (Vegro e Carvalho, 1994).

A maioria das pesquisas têm sido realizadas utilizando-se a polpa de café. Caielli (1984) afirma, entretanto, que a composição química de ambas se assemelham. Quando considerados isoladamente, a composição química e os valores energéticos apresentados na literatura são bastante variáveis, provavelmente devido a inúmeros fatores, tais como diferenças entre cultivares, fertilidade do solo, condições climáticas, entre outros.

Na tabela 1, pode-se visualizar algumas variáveis de composição química da polpa e casca de café, de acordo com diferentes autores encontrados na literatura consultada. Constata-se que esses subprodutos possuem bons valores de energia e proteína, características que lhes conferem valor nutricional. Por outro lado, nota-se a presença de altos níveis de fibra e de fatores antinutricionais, como o tanino e a cafeína.

**TABELA 1 - Composição química e valores energéticos da polpa e casca de café, de acordo com vários autores (na base da matéria natural).**

ALIMENTO	MS (%)	PB (%)	CDPB (%)	FB (%)	FDN (%)	LIGNINA (%)	TANINOS (%)	CAFÉINA (%)	ED (kcal/kg)	EM (kcal/kg)	FONTE
Casca Café	88,0	11,00	55,10	19,5	-	-	-	-	-	-	Fialho et al. (1998)
Casca Café	88,1	10,20	61,00	16,70	46,50	6,90	1,38	0,62	2504	2376	Fialho e Barbosa (1997)
Casca Café	85,6	7,45		16,9	-	-	-	-	-	-	Caielli (1984)
Casca Café	94,8	9,60		-	67,90	-	-	-	-	-	Teixeira (1997)
Casca Café	95,2	9,20		-	56,80	-	-	-	-	-	Teixeira (1997)
Polpa Café	86,7	15,70	71,00	16,3	26,5	11,00	3,96	-	2418	2263	Anzola et al. (1989)
Polpa Café	86,9	11,70		26,7	-	-	2,24	0,30	-	-	Cabezas et al. (1977)
Polpa Café	87,7	12,30		28,6	58,9	15,3	2,54	0,30	-	-	Vargas et al. (1977)
Polpa Café	89,5	10,80		18,8	-	-	1,97	0,88	-	-	Gomez-Brenes et al. (1985)

## **2.2 Utilização de casca de café na alimentação de suínos**

Existe grande interesse no estudo de alimentos alternativos que visam substituir total ou parcialmente o milho e a soja nas rações de suínos. Essa preocupação é baseada em duas importantes premissas: aumento da demanda de alimentos destinados à população humana (Pond, 1989; Varel e Yen, 1997), juntamente com a necessidade de uso mais racional de fertilizantes, principalmente os nitrogenados (Quesada et al., 1991); redução do impacto ambiental causado pelos subprodutos originados do processamento agroindustrial (Vegro e Carvalho, 1994).

O Brasil é o maior produtor mundial de café, com uma produção estimada, em 1998, de 34,5 milhões de sacas (IBGE, 1999), resultando na geração de 1,4 milhões de toneladas de casca de café, uma vez que, segundo Caielli (1984), 50% do volume total de café beneficiado equivale à casca de café. Isto faz com que a casca de café seja um subproduto agrícola disponível em larga escala no Brasil.

Na literatura, são encontrados resultados experimentais descrevendo o desempenho de suínos alimentados com a polpa e a casca de café. 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 (Franco, Gallo e López, 1973; Jarquin et al., 1974; Fialho, Lima e Oliveira, 1993; Alvarado, 1995).

Os baixos valores de energia digestível e metabolizável da polpa e casca de café parecem ser os responsáveis pelo pior desempenho dos suínos. Isso sugere que o equilíbrio energético das rações poderia viabilizar a utilização dos referidos subprodutos (Anzola et al., 1989; Fialho, Lima e Oliveira, 1993). Porém, verifica-se menor absorção de N quando a polpa é incluída na ração de monogástricos, o que pode elevar as exigências de proteína (Gomez-Brenes et al., 1985). Constatou-se que os coeficientes de digestibilidade da fração protéica

da polpa e casca de café são de 71,05% (Anzola et al., 1989) e 55,1% (Fialho et al., 1998), respectivamente.

Do ponto de vista econômico, a inclusão de até 7,5% de casca de café na ração de suínos em crescimento e terminação foi economicamente viável, apesar de propiciar pior desempenho (Fialho, Lima e Oliveira, 1993). Da mesma forma, Franco, Gallo e López (1973) demonstraram que houve vantagens econômicas ao se utilizar 20% de polpa de café em substituição ao milho.

### **2.3 Aproveitamento de fibra pelos suínos**

Existe uma grande controvérsia com relação à definição de fibra (Van Soest, 1993). A fibra da ração é um grupo de compostos químicos heterogêneos, diferindo grandemente nas propriedades físicas e conseqüências fisiológicas (Graham, Inberr e Aman, 1991). No entanto, para os propósitos a que se destina essa discussão, ou seja, do ponto de vista da nutrição de suínos, o termo fibra deve ser entendido com a soma da lignina mais polissacarídeos não digeridos pelas secreções endógenas do trato gastrointestinal, conforme sugerido por Van Soest, Robertson e Lewis (1991).

Inúmeros métodos têm sido propostos para avaliar a quantidade de fibra em alimentos e rações. O método mais antigo utilizado é o de Weende, onde 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 da 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 poderão 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 componentes 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). Atualmente, métodos mais sofisticados são disponíveis e permitem um melhor fracionamento da fração fibrosa dos alimentos, tal como o de cromatografia gasosa.

Resultados encontrados na literatura (Keys et al., 1969; Keys et al., 1970) evidenciam que 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, estômago, intestino delgado e 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). A superfície da mucosa é coberta por uma camada de células epiteliais em coluna simples, que são intercaladas por numerosas células caliciformes (Ross e Rowrell, 1993). O ceco e o 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 dos 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 dos bovinos (Varel, 1987). Os ácidos graxos voláteis, produzidos por fermentação anaeróbica, são aproveitados com regular eficiência para suprir as necessidades energéticas dos suínos (Rerat et al., 1987). 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). 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 seja afirmado que os suínos, dentro de certos limites, ajustam sua ingestão alimentar em resposta à concentração energética da ração (Whittemore, 1993).

No caso de ração rica em fibra, ocorre um aumento no peso e tamanho dos segmentos do trato gastrointestinal, envolvidos com a digestão do material fibroso. Tais respostas parecem representar um mecanismo de adaptação dos animais como forma de atender a suas exigências energéticas (Kyriazakis e Emmans, 1995; Pluske, Pethick e Mullan, 1998).

Entretanto, quando a fibra excede 10 a 15% da ração, o consumo poderá ser prejudicado pelo volume excessivo ou pela redução na palatabilidade (Braude, 1967 citado por NRC, 1998). Essas respostas variam de acordo com as propriedades químicas e físicas das fibras.

A inclusão de ingredientes fibrosos com maior capacidade de retenção de água resulta em menor consumo alimentar (Kyriazakis e Emmans, 1995), permitindo que se estabeleça uma relação de causa e efeito entre essa propriedade e o consumo de ração.

Um dos efeitos observados com rações contendo altos níveis de fibra é a hipertrofia do trato gastrointestinal (Stanogias e Pearce 1985).

Jorgensen et al. (1996), fornecendo ração a suínos, contendo baixa e alta fibra (5,9 e 26,8 %, respectivamente), observaram que o peso (kg/peso corporal vazio) do estômago, ceco e cólon e o comprimento do cólon foram significativamente maiores nos suínos consumindo rações com alta fibra. O peso e o comprimento do intestino delgado não foram influenciados pelos tratamentos experimentais. Mais recentemente, Pluske, Pethick e Mullan (1998) também observaram um aumento do intestino grosso (ceco e cólon) como resposta ao crescimento do nível de fibra na ração. As rações fibrosas parecem estimular as secreções pancreáticas e biliares em suínos (Zebrowska et al., 1983).

Esses resultados evidenciam que mudanças morfofisiológicas podem ocorrer como uma tentativa do organismo animal de compensar problemas digestivos e absorptivos ocasionados pela fibra.

O peso das vísceras está altamente relacionado com a produção de calor metabólico, uma vez que os órgãos viscerais têm um grande impacto no gasto de energia, quando se considera seu peso em relação ao peso total do animal (Koong, Ferrel e Nienaber, 1985). Isto poderia explicar, em parte, a menor eficiência energética de rações contendo níveis elevados de fibra (Pond, Young e Varel, 1988) quando fornecidas a suínos. Do mesmo modo, ao observar os

resultados de Jorgensen et al. (1996), constata-se que, quando a produção de calor foi expressa em relação ao peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ), a diferença entre rações com baixa e alta fibra foi de 3,7% e quando considerou-se o peso metabólico vazio ( $PV^{0,75}$ , eviscerado), a diferença aumentou para 8,1%.

A fibra também exerce um papel importante na regulação do trânsito intestinal. Assim, alimentos fibrosos permaneceram menor tempo no trato gastrointestinal dos mamíferos (Warner, 1981), inclusive de suínos (Cherbut et al., 1988), embora ocorram variações de acordo com a fonte e o nível de fibra, como demonstrado por Wrick et al. (1983) e Stanogias e Pearce (1985b), com humanos e com suínos, respectivamente.

Características físicas da fibra, tais como a viscosidade, parecem influenciar no trânsito da digesta. A maioria dos polissacarídeos, quando dissolvidos em água, resultam em soluções viscosas (Annison e Choct, 1994). O aumento da viscosidade da digesta pode contribuir para sua maior retenção, em especial na primeira parte do trato digestivo. Isto pode estar associado à resistência da digesta às contrações propulsivas do intestino, conforme revisado por Ferreira (1994); contudo, estudos recentes demonstram que a viscosidade interfere principalmente na fase líquida da digesta (Low, 1990).

Tais divergências podem ser devido à grande variação nas condições experimentais (Johansen e Knudsen, 1994) como, por exemplo, diferenças entre as fontes de fibras utilizadas (Jorgensen et al., 1996) e entre os métodos de determinação da viscosidade (Low, 1990).

A capacidade de retenção de água, característica de alimentos fibrosos, também pode estar envolvida com a regulação da função motora do tubo digestivo (Smith et al., 1981; Glitson et al., 1998), apesar dos resultados obtidos por Cherbut et al. (1988) não reforçarem essas hipóteses.

A utilização da fibra na alimentação animal é conveniente do ponto de vista econômico e do bem estar (Anderson e Lindberg, 1997ab), 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).

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, este 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 Perce (1985) atribuíram ao consumo de FDN a redução observada na digestibilidade aparente da 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 presença de fibra na ração reduz a densidade e a utilização da energia metabolizável (EM) por quilograma de matéria seca (Just, 1982). Isso está relacionado com a maior quantidade de nutrientes que chega ao intestino grosso quando rações contendo níveis elevados de fibra são fornecidas (Just, Fernandez e Jorgensen, 1983). A produção de ácidos graxos voláteis, além de gases e calor de fermentação, diminuem a eficiência energética da ração.

A fibra presente nos alimentos pouco contribui para atender as exigências energéticas do organismo animal (Dierick et al., 1989). No caso de fibras mais digestíveis, o efeito é menos pronunciado, e um parcela significativa de energia pode ser suprida pela fibra (Varel, 1987).

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 menor digestibilidade pode ser devido, em parte, a um aumento na excreção de material de origem microbiana e endógenos nas fezes. Schulze et al. (1994) verificaram que o N de origem bacteriana pode representar mais que 50% do N da digesta coletada na porção terminal do íleo. Estes autores afirmaram que a estrutura da parede celular pode dificultar os processos de absorção e ocasionar um decréscimo na reabsorção do N endógeno no intestino delgado.

O consumo de fibra parece ter efeitos positivos na retenção de N (Stanogias e Pearce, 1985). Entretanto, esses efeitos podem ser ocasionados pela deposição protéica na mucosa intestinal, sem que ocorram efeitos positivos na porção comestível da carcaça (Morgan e Whittemore, 1988).

Sauer et al. (1991) constataram que a inclusão da fibra nas rações de suínos, tem pequeno efeito sobre a digestibilidade ileal dos aminoácidos, ao passo que a digestibilidade fecal da maioria dos aminoácidos decresce. Todavia, essas respostas estão associadas à composição química e propriedades físicas da fibra (Li, Sauer e Hardin, 1994).

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; Stanogias e Pearce, 1985; Noblet e Perez, 1993; Anderson e Lindberg, 1997).

Ao estudar os efeitos da fibra sobre a absorção dos minerais, foi constatado que as digestibilidades fecal e ileal dos minerais não foram afetadas pela inclusão de polissacarídeos estruturais na ração, exceto a digestibilidade fecal do cálcio (Den Hartog et al., 1988).

### 2.3.1 Produção e Absorção dos Produtos da Fermentação Microbiana

O conteúdo que alcança o intestino grosso, vindo das partes proximais do trato digestivo, é composto por resíduos alimentares não absorvidos, secreções digestivas, células oriundas da renovação da mucosa intestinal, uréia e microorganismos, ótimo substrato para o desenvolvimento de uma microflora ativa (Rerat, 1978).

A microflora que habita o intestino grosso dos suínos varia em quantidade e qualidade de acordo com as características do alimento fornecido, como demonstrado por Varel e Pond (1985), utilizando rações com diferentes fontes e proporções de fibra. Duas espécies de bactérias celulolíticas predominantes no rúmen dos bovinos, *Bacteroides succinogenes* e *Ruminococcus flavefaciens*, são encontradas em grandes concentrações no intestino grosso de suínos (Varel, Cabezas e Bressani., 1984). A fermentação ocorrida no intestino grosso é muito semelhante àquela do rúmen. Os microorganismos de ambos ecossistemas são, na sua maioria, sensíveis ao oxigênio e os produtos formados são similares.

Os principais produtos da fermentação são ácidos graxos de cadeia curta e seus ânions dissociados, que não são voláteis (Bergman, 1990). Os ácidos graxos voláteis (AGV) são formados por compostos de cadeia linear ou ramificada, contendo de um a sete carbonos. No grupo classificado como AGV, estão o acético, propiônico, butírico, isobutírico, valérico, isovalérico, 2-metil butírico, hexanóico e ácido heptanóico. Amônia e gases (oxigênio, dióxido de carbono e metano), juntamente com os AGV, também são produtos resultantes do processo de fermentação, e são produzidos em maior ou menor grau de acordo com a concentração de fibra da ração (Jensen e Jorgensen, 1994). Apesar disso, os ácidos acético, propiônico e butírico, produzidos principalmente pela fermentação dos componentes da parede celular de plantas, são predominantes.

Resultados obtidos com suínos em crescimento permitem estimar que até 30 % da energia digestível, necessária para manutenção, poderá ser atendida pelos AGV produzidos durante a fermentação bacteriana (Rerat et al., 1987). Os gases produzidos através da atividade bacteriana, no intestino grosso, são excretados principalmente via flatulência (Just, Fernandez e Jorgensen, 1983).

A matéria nitrogenada que alcança o intestino grosso é originária daquela fração da ração não absorvida no intestino delgado e também de substâncias nitrogenadas de origem endógena. No caso de limitação de energia, a cadeia carbônica oriunda da desaminação de aminoácidos é usada pelas bactérias como fonte de energia, e a amônia produzida é absorvida através do epitélio do intestino grosso. Por outro lado, quando a energia é suficiente, o radical amino é incorporado na biomassa bacteriana (Knudsen, Jensen e Hansen, 1993).

#### **2.4 Influência do tanino no aproveitamento dos alimentos**

Taninos são polifenóis de ocorrência natural nas plantas, cujos pesos moleculares variam de 500 a 3000 e são classificados, de acordo com sua estrutura química, em taninos hidrolisáveis e condensados (McLeod, 1974). Os taninos podem interagir com proteínas da ração e proteínas endógenas no trato gastrointestinal, aumentando assim a excreção de ambas. Há também a possibilidade de interação com os carboidratos, particularmente o amido, contudo, a afinidade parece ser menor do que para proteínas.

Os taninos agem como fatores antinutricionais. Jasman (1993), revisando os efeitos dos taninos na nutrição animal, destaca os seguintes pontos: reduzem o ganho de peso e diminuem a conversão alimentar nos animais em crescimento; reduzem a digestibilidade aparente da proteína, aminoácidos e, em menor grau, da energia.

Os taninos podem formar complexos com enzimas, que são moléculas protéicas. Griffiths e Moseley (1980) determinaram a atividade das enzimas digestivas no conteúdo intestinal de camundongos recebendo casca de fava originárias de variedades contendo alto e baixo tanino. Os animais recebendo ração com alto tanino apresentaram atividade reduzidas das enzimas tripsina, quimiotripsina e  $\alpha$ -amilase. De forma semelhante, Jansman et al. (1994) 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.

Os efeitos dos taninos condensados sobre a morfologia e funcionamento da mucosa do intestino delgado de leitões foram avaliados por Van Leeuwen et al. (1995). Os autores não observaram diferenças na altura das vilosidades e profundidade das criptas. A taxa de mitose, número de células de Globet e comprimento das microvilosidades também não foram alterados. A atividade da sacarase e isomaltase, em homogenados de mucosa e submucosa, foram similares entre os tratamentos. Porém, a atividade da aminopeptidase, na parte proximal do intestino delgado, foi menor nos animais recebendo ração contendo alto tanino.

Com relação aos efeitos dos taninos sobre o consumo alimentar, Mole (1989) afirma que os taninos têm um gosto amargo e adstringente, que reduz a palatabilidade e diminui o consumo de alimento. A adstringência pode estar relacionada com a capacidade dos taninos em precipitar as mucoproteínas salivares, reduzindo a propriedade lubrificante da saliva e assim afetando a habilidade para deglutir o alimento. Uma segunda e mais direta maneira pela qual os taninos afetam a palatabilidade pode ser pela ligação aos receptores gustativos (Mole, 1989). Os taninos reduzem a digestibilidade aparente da proteína bruta e aminoácidos e, em menor grau, da energia (Fialho et al., 1979; Jansman, 1993). A digestibilidade aparente ileal dos aminoácidos foi menor em

suínos recebendo rações com sorgo de alto tanino em relação àqueles alimentados com rações contendo sorgo de baixo tanino (Mitaru et al., 1991).

## **2.5 Efeito da cafeína sobre o desempenho dos suínos**

A cafeína é um alcalóide farmacologicamente ativo pertencente ao grupo das metilxantinas, possuindo alta solubilidade em água e em determinados solventes orgânicos à temperatura ambiente. Seu ponto de fusão é 238°C e sublima a 178°C (Graham, 1978). 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 (Graham, 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, citados por Camargo, 1996).

Em experimentos realizados por Oksbjerg e Sorensen (1995), foram estudados as influências da inclusão de cafeína e efedrina, sobre o desempenho de suínos dos 55 aos 100 quilos de peso corporal. Foram incluídas na ração efedrina (56 mg/kg) e cafeína (560 mg/kg) separadamente, ou como uma mistura (56/560 mg/kg). A mistura reduziu a ingestão do alimento, melhorou a conversão alimentar e proporcionou carcaça com mais músculo e menos gordura. Os mesmos autores concluíram que a inclusão da mistura efedrina/cafeína no alimento reduz a ingestão e melhora a conversão alimentar em suínos machos castrados, na fase de terminação.

## **2.6 Efeito do consumo de proteína e energia no desempenho de suínos**

O crescimento muscular do animal é determinado por fatores intrínsecos (idade, peso corporal, sexo e genótipo) e extrínsecos (consumo de energia, proteína e qualidade da proteína).

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. Há uma fase dependente de proteína, onde o crescimento muscular é linearmente relacionado com o consumo de N, não sofrendo influência do consumo energético. A partir de um determinado consumo de N, a retenção protéica mostra-se relacionada unicamente com a ingestão de energia, sendo essa a fase dependente de energia (Campbell, Taverner e Curic, 1985a).

Verifica-se, portanto, que a relação inadequada ou deficiência de proteína ou energia resultará em alterações no desempenho e na qualidade de carcaça dos suínos. Espera-se, com isso, que a deficiência de proteína (aminoácidos) resulte em menor crescimento, pior eficiência alimentar e no menor conteúdo de carne na carcaça. Isso porque parte da energia que poderia ser usada para deposição de proteína será depositada como gordura. Da mesma forma, toda proteína em excesso, ou seja, acima da necessária para maximizar a deposição de músculo, será usada para síntese de lipídeos.

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 síntese de gordura (Whittemore, 1993), embora o crescimento muscular seja sempre acompanhado por um mínimo de gordura.

O potencial para crescimento muscular pode variar como 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 consumo de energia e deposição de proteína 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.

## **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 junho a novembro de 1997. A UFLA está localizada no município de Lavras, região Sul do Estado de Minas Gerais, latitude 21° 14' 30" (s), longitude de 45° (O) e altitude de 910 metros. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo CWB, tropical úmido, com duas estações definidas: chuvosa (novembro/abril) e seca (maio/outubro).

### **3.2 Rações Experimentais**

Os tratamentos experimentais consistiram de quatro rações nas quais a casca de café substituiu o milho nos níveis de 0, 5, 10 e 15 %, respectivamente. Antes de ser incorporada à ração, a casca de café 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 as recomendações do NRC (1988). O óleo bruto de soja foi utilizado como fonte de energia para tornar as rações isoenergéticas.

A composição química porcentual e os valores de energia digestível dos ingredientes e das rações experimentais encontram-se nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2. Composição química dos ingredientes usados nas rações.

Composição <sup>1</sup>	Ingrediente			
	Milho	Farelo de soja	Casca de Café	Óleo de Soja
Matéria seca (%)	87,79	86,46	86,68	99,9
Prot. bruta (%) <sup>2</sup>	8,50	44,50	10,20	-
Fibra bruta (%) <sup>2</sup>	2,20	6,00	26,52	-
FDN (%) <sup>2</sup>	10,79	13,07	55,00	-
FDA (%) <sup>2</sup>	3,32	8,25	43,24	-
Lignina (%) <sup>2</sup>	1,20	-	10,80	-
E.D. (Kcal/kg) <sup>3</sup>	3460	3450	2500	8000
Taninos (%) <sup>4</sup>	-	-	1,85	-
Cafeína (%) <sup>3</sup>	-	-	0,76	-

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

<sup>1</sup> Valores expressos na matéria natural.

<sup>3</sup> Valores segundo Fialho et al. (1998).

<sup>4</sup> Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Tecnologia dos Alimentos da UFLA (A.O.A.C., 1990).

### 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 e nas rações experimentais foram extraídos conforme procedimentos sugeridos por Swain e Hillis (1959). A dosagem do total de polifenóis foi realizada pelo método colorimétrico de Folin-Denis (AOAC, 1990).

A energia bruta da casca de café, rações, fezes e urina, foram determinadas utilizando-se bomba calorimétrica modelo Parr (Parr Instrument Co.).

TABELA 3. Composição percentual das rações experimentais nas fases de crescimento e terminação

Ingrediente	Fase crescimento				Fase terminação			
	Nível de inclusão de Casca de Café (%)				Nível de inclusão de Casca de Café (%)			
	0	5	10	15	0	5	10	15
Milho	78,3	72,6	66,8	60,6	84,5	78,8	73,0	67,2
Casca de Café	-	5,0	10,0	15,0	-	5,0	10,0	15,0
Farelo de soja	19,0	19,0	19,0	19,0	13,1	13,1	13,1	13,1
Óleo Soja Bruto	-	0,7	1,5	2,3	-	0,7	1,5	2,3
Fosf. Bicalcico	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9
Calcário Calcítico	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Sal comum	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Premix Vit./ Min. <sup>1</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Valores Analisados<sup>2</sup></b>								
Matéria seca <sup>2</sup> (%)	87,20	87,10	87,40	87,50	87,30	87,20	87,40	87,60
Proteína bruta <sup>2</sup> (%)	15,10	15,10	15,20	15,30	13,00	13,00	13,10	13,10
ED <sup>4</sup> (Kcal/kg)	3350	3350	3350	3350	3360	3360	3360	3360
Fibra bruta <sup>2</sup> (%)	2,86	4,06	5,26	6,48	2,65	3,85	5,04	6,24
FDN <sup>2</sup> (%)	10,93	13,07	15,20	17,32	10,83	12,96	15,09	17,21
FDA <sup>2</sup> (%)	4,17	6,14	8,11	10,11	3,89	5,86	7,83	9,80
Lignina <sup>2</sup> (%)	2,00	2,40	3,00	3,50	2,20	2,70	3,10	3,70
Cálcio <sup>4</sup> (%)	0,63	0,64	0,65	0,63	0,53	0,54	0,53	0,53
Fósforo total <sup>4</sup> (%)	0,52	0,51	0,53	0,54	0,42	0,41	0,42	0,42
Taninos <sup>3</sup> (%)	0,14	0,20	0,27	0,32	0,14	0,20	0,27	0,32
Caféina <sup>4</sup> (%)	-	0,05	0,08	0,11	-	0,05	0,08	0,11

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico: Vit A (2.000.000 UI), Vit D<sub>3</sub> (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. Cálcio (5.000 mg), Acido fólico (60 mg), Biotina (40 mg), Vit B<sub>12</sub> (7.000 mcg), Colina (65.000 mg), Antioxidante (3.000 mg), Antibiótico (15.000 mg), Quimioterápico (15.000 mg). Suplemento mineral: Cobre (10.500 mg), Iodo (630 mg), Manganês (42.000 mg), Selênio (156 mg), Zinco (84.000 mg), Ferro (73.500 mg), Cobalto (480 mg)

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

<sup>3</sup> Análise realizada no Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA (A.O.A.C., 1990).

<sup>4</sup> Valores calculados segundo Fialho e Barbosa (1997).

### **3.4 Determinação da digestibilidade dos nutrientes, valores energéticos e retenção de nitrogênio das rações contendo casca de café**

A digestibilidade dos nutrientes, os valores energéticos e o balanço de nitrogênio das rações contendo casca de café (0, 5, 10, 15%) foram determinados a partir de ensaios de metabolismo conduzidos com suínos na fase de crescimento e com suínos na fase de terminação. Em cada fase, foram usados 12 suínos (LD x LW) machos castrados, com pesos médios de  $34,82 \pm 4,05$  e  $60,69 \pm 1,61$  kg nas fases de crescimento e terminação, respectivamente.

#### **3.4.1 Metodologia usada na coleta total de fezes e urina**

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, semelhantes às descritas por Pekas (1968). As gaiolas estavam localizadas em sala equipada com ar condicionado, permitindo o controle parcial da temperatura interna da sala. Os ensaios de metabolismo tanto na fase de crescimento quanto na fase de terminação, foram repetidos em 2 épocas consecutivas. A época 1 teve duração de 15 dias, sendo 10 dias destinados à adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais e ao ajuste do consumo voluntário. Os 5 dias restantes, foram utilizados para coleta total de fezes e urina. A época 2 teve duração de 5 dias, subseqüentes ao término da época 1, nos quais realizou-se a coleta total de fezes e urina. O óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) foi utilizado como marcador fecal, a fim de determinar o início e o final do período de coleta de fezes e urina. As rações foram fornecidas aos suínos com base no peso metabólico ( $\text{PV}^{0.75}$ ). 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 fezes foram coletadas diariamente e acondicionadas em sacos plásticos mantidos em congelador (-10 ° C). A urina foi coletada diariamente com auxílio de um balde plástico com filtro, a fim de prevenir contaminações. No balde foram adicionados, diariamente, 20 ml de ácido clorídrico (HCl), para evitar proliferação bacteriana e possíveis perdas de nitrogênio. Foi adicionada água destilada na urina, objetivando a padronização do volume coletado em 3000 ml; desse total, retirou-se, diariamente, uma alíquota de 200 ml por animal, sendo posteriormente armazenada em congelador (-10 ° C). Ao final do período de coleta, as fezes e urina foram homogeneizadas e procedeu-se a retirada de amostras para análises laboratoriais. Os demais procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com o descrito por Fialho et al. (1979).

### 3.4.2 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado nos ensaios de metabolismo foi o inteiramente ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo. Cada ensaio foi constituído de 4 tratamentos e 6 repetições, sendo 3 em cada época. A unidade experimental foi representada por 1 animal (gaiola de metabolismo).

O modelo estatístico adotado para análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ij} + E_k + (TE)_{ik} + e_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$  = observação no animal  $l$  submetido ao tratamento  $i$ , na época  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito do tratamento  $i$ , sendo  $i = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$e_{ij}$  = efeito da interação do tratamento  $i$  com a repetição  $j$ ;

$E_k$  = efeito da época  $k$ , sendo  $k = 1$  e  $2$ ;

$(TE)_{ik}$  = efeito da interação do tratamento  $i$  na época  $k$ ;

$e_{ijk}$  = erro associado a cada observação, independentemente distribuído com média 0 e variância  $\sigma_e^2$ .

As variáveis analisadas foram: matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN), retenção de nitrogênio (RN), balanço energético (BE), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM).

### **3.5 Desempenho de suínos alimentados com rações isoenergéticas contendo casca de café**

Para determinar o desempenho de suínos alimentados com rações isoenergéticas contendo casca de café, foi realizado um experimento em que foram utilizados 96 suínos mestiços (LD x LW), com peso médio inicial de 34,4 ± 3,4 kg.

Os animais foram distribuídos em 24 baias equipadas com comedouro semi automático e bebedouro tipo chupeta. Em cada baia foram alojados 4 animais, sendo 2 machos e 2 fêmeas.

Ração e água foram fornecidas à vontade. As pesagens foram realizadas no início do experimento e final das fases de crescimento e terminação, respectivamente. O período experimental total foi de 65 dias.

#### **3.5.1 Delineamento experimental e análise estatística**

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, tendo como critério para formação do bloco, o peso inicial. Os 96 animais foram distribuídos em 4 tratamentos com 6 repetições cada. Os tratamentos consistiram da inclusão de 0, 5, 10 e 15% de casca de café, em substituição ao milho. A unidade experimental foi representada pela baia com 4 suínos (2 machos e 2 fêmeas).

O modelo estatístico adotado para análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ijk}$$

onde:

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

$\mu$  = média geral

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

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

$e_{ijk}$  = erro associado a cada observação, independentemente distribuído com média  $0$  e variância  $\sigma_e^2$ .

As variáveis analisadas foram ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA).

Para as análises estatísticas, utilizou-se o pacote computacional SAS (1990).

### 3.6 Custo de produção por unidade de ganho

Para avaliar economicamente o desempenho de cada ração, calculou-se o custo do quilograma de peso vivo produzido com as diferentes rações, utilizando-se as variáveis: consumo médio diário de ração, preço da ração, número de dias de experimento e ganho total de peso no período considerado, na fórmula a seguir, conforme Fialho et al. (1981):

$$CPV = \frac{\left[ (CRMD \times PR) + \frac{CRMD \times PR}{4} \right] ND}{GTP}$$

Onde:

CPV = Custo do kg de peso vivo produzido.

CRMD = Consumo médio diário de ração.

PR = Preço do kg de ração.

ND = Número de dias de experimentação.

GTP = Ganho total de peso.

4 = Constante.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Ensaio de Metabolismo

Os valores de matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN), retenção de nitrogênio (RN), balanço energético (BE), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), das rações de crescimento e terminação, são apresentados nas tabelas 4 e 5, respectivamente.

Verifica-se que em ambas as fases houve uma redução linear ( $P < 0,01$ ) em todas as variáveis estudadas nos ensaios de metabolismo.

TABELA 4 - Matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN), retenção de nitrogênio (RN), balanço energético (BE), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) das rações de crescimento, contendo níveis crescentes de casca de café.

Variável <sup>1</sup>	Nível de inclusão de casca de café (%)				EP <sup>3</sup>
	0	5	10	15	
MSD (%) <sup>2</sup>	85,70	82,27	80,87	76,17	0,69
CDPB (%) <sup>2</sup>	84,71	79,43	76,12	73,08	1,37
CDFDN (%) <sup>2</sup>	51,83	48,33	44,67	40,50	1,12
RN (g/kg) <sup>2</sup>	25,55	21,63	20,11	17,33	0,53
BE (kcal/kg) <sup>2</sup>	5042	4722	4466	4139	42,00
ED (kcal/kg) <sup>2</sup>	3712	3531	3503	3328	29,85
EM (kcal/kg) <sup>2</sup>	3577	3400	3333	3140	29,92

<sup>1</sup> Valores expressos com base na matéria seca.

<sup>2</sup> Regressão linear significativa ( $P < 0,01$ ).

<sup>3</sup> Erro Padrão da Média

TABELA 5 - Matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN), retenção de nitrogênio (RN), balanço energético (BE), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) das rações de terminação contendo níveis crescentes de casca de café.

Variável <sup>1</sup>	Nível de inclusão de casca de café (%)				EP <sup>3</sup>
	0	5	10	15	
MSD (%) <sup>2</sup>	85,77	82,81	77,39	73,91	0,80
CDPB (%) <sup>2</sup>	85,80	82,60	77,48	72,62	0,74
CDFDN (%) <sup>2</sup>	52,67	49,67	45,33	43,67	0,81
RN (g/kg) <sup>2</sup>	28,84	26,65	24,07	20,48	0,34
BE (kcal/kg) <sup>2</sup>	6492	6347	6193	6023	59,61
ED (kcal/kg) <sup>2</sup>	3831	3722	3658	3602	34,10
EM (kcal/kg) <sup>2</sup>	3718	3617	3525	3458	34,12

<sup>1</sup> Valores expressos com base na matéria seca.

<sup>2</sup> Regressão linear significativa ( $P < 0,01$ ).

<sup>3</sup> Erro Padrão da Média

A estimativa de redução da digestibilidade aparente da matéria seca foi de 0,60 e 0,82 unidades para cada unidade porcentual de casca de café adicionada à ração, durante as fases de crescimento e terminação, respectivamente (Figura 1).

Diversos fatores podem ter contribuído para esses resultados, principalmente as quantidades de fibra presente nas rações contendo casca de café (proporção de FDN nas rações de crescimento: 10,93; 13,07; 15,20; 17,32; e de terminação: 10,83; 12,96; 15,09; 17,21, contendo 0, 5, 10 e 15% de casca de café, respectivamente). Vários resultados de pesquisa têm demonstrado que a digestibilidade aparente da matéria seca é afetada negativamente pela fibra presente na ração (King e Taverner, 1975; Just, 1982; Stanogias e Pearce, 1985; Varel, Jung e Pond, 1988; Anderson e Lindberg, 1997).

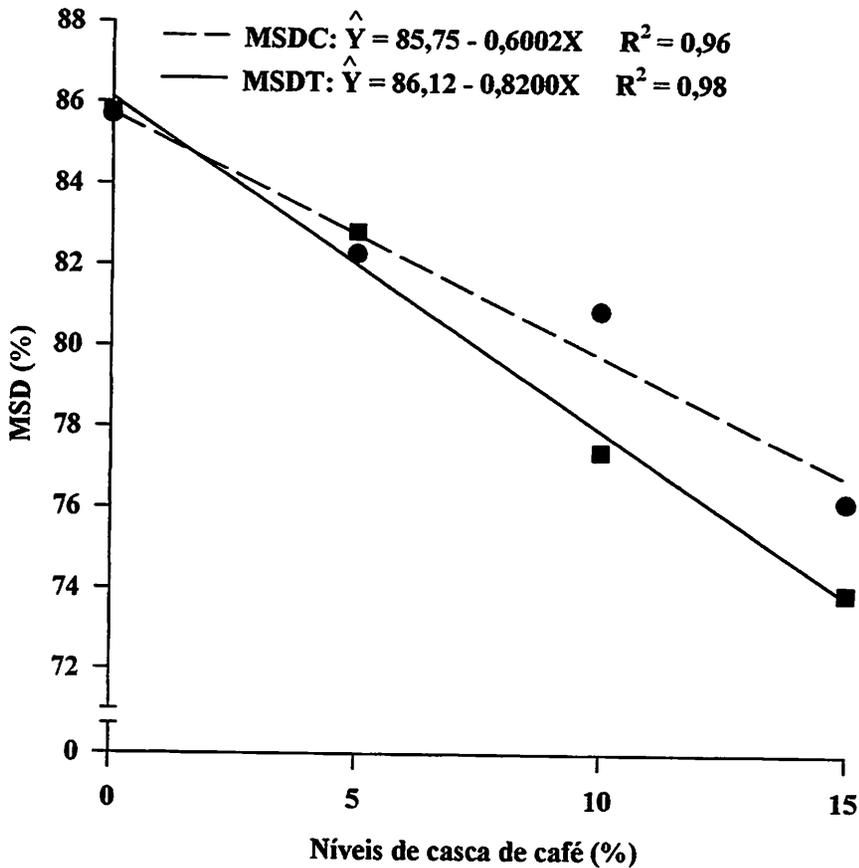


FIGURA 1. Matéria seca digestível de rações contendo casca de café, durante as fases de crescimento (MSDC) e terminação (MSDT).

A fibra pode ter interferido na digestibilidade de muitas maneiras: através do aumento do trânsito intestinal, excreção aumentada de nitrogênio metabólico e microbiano, 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).

Embora a casca de café utilizada no presente experimento, tenha apresentado uma quantidade elevada de tanino (1,85%), as proporções usadas ocasionaram a diluição dos teores de tanino das rações experimentais (Rações de crescimento e terminação: 0,14; 0,20; 0,27; 0,32%, contendo 0, 5, 10 e 15% de casca de café, respectivamente). Apesar disso, parte dos efeitos observados podem ter resultado da presença de taninos, que mesmo em pequenas quantidades, reduzem a digestibilidade dos nutrientes (Jansman, 1993; Jansman et al., 1995)

A inclusão de casca de café reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) o CDPB das rações. Como ilustra a figura 2, houve uma diminuição de 0,76 e 0,89% no CDPB para cada unidade porcentual de casca de café incorporada às rações de crescimento e terminação, respectivamente.

É provável que o aumento de fibra, ocasionado pela inclusão de casca de café, seja um dos fatores responsáveis pelas respostas observadas. Stanogias e Pearce (1985) e Sauer et al. (1991) também constataram redução no CDPB com o aumento no consumo de fibra pelos suínos. Esses resultados possivelmente estão associados às dificuldades das enzimas digestivas atuarem nos conteúdos celulares de alimentos fibrosos, à baixa qualidade da proteína oriunda da casca de café e ao aumento da atividade microbiana no intestino grosso, elevando a quantidade de N de origem bacteriana presente nas fezes.

Foi constatado uma redução linear ( $P < 0,01$ ) no CDFDN, com a inclusão de casca de café nas rações experimentais (Figura 3). Esses resultados diferem daqueles apresentados por Stanogias e Pearce (1985) e Anderson e Lindberg (1997ab), nos quais observa-se que o consumo de FDN não influenciou o CDFDN. Entretanto, as médias estimadas do CDFDN variaram de 51,83 a 40,50% e de 52,67 a 43,67%, nas rações de crescimento e terminação, respectivamente, valores que estão dentro da amplitude (40-50%) proposta por Noblet et al. (1993), para o CDFDN de rações mistas.

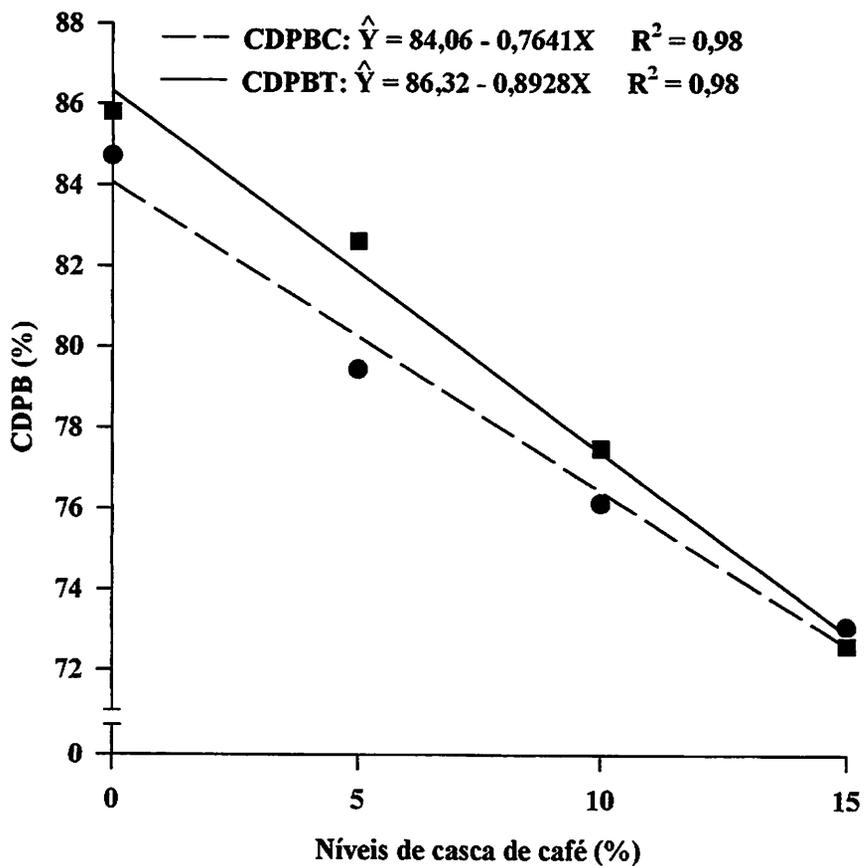


FIGURA 2. Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de rações contendo casca de café, durante as fases de crescimento (CDPBC) e terminação (CDPBT).

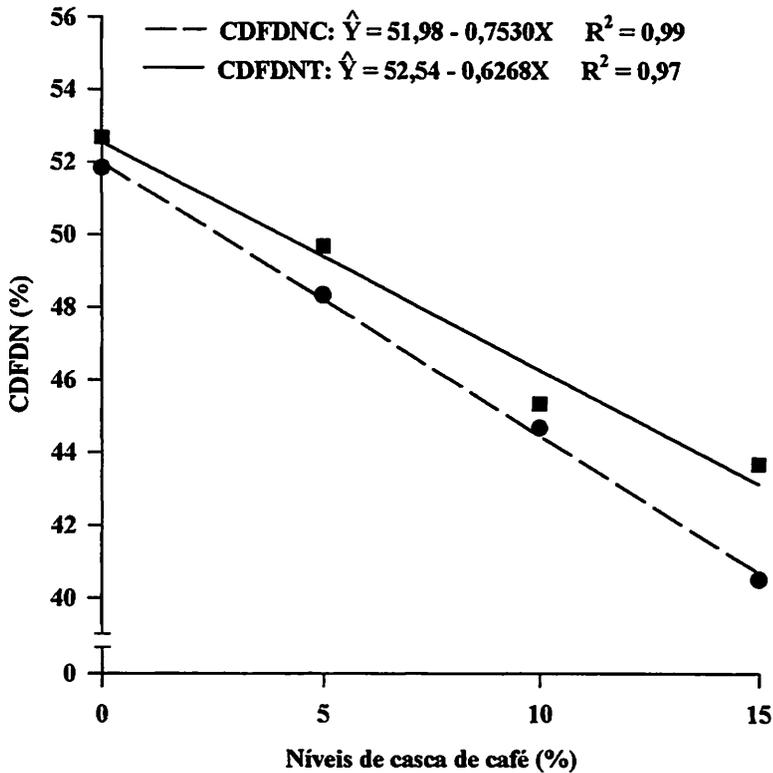


FIGURA 3. Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro de rações contendo casca de café, durante as fases de crescimento (CDFDNC) e terminação (CDFDNT).

A cada unidade porcentual de casca de café adicionada à ração, foi estimada uma redução linear ( $P < 0,01$ ), na RN, de 0,52 e 0,55 g/kg, durante as fases de crescimento e terminação, respectivamente (Figura 4).

Como citado anteriormente, a presença de casca de café elevou a quantidade de fibra das rações experimentais. Partridge, Keal e Mitchell (1982); Morgan e Whittemore (1988) e Tetens, Livesey e Eggum (1996) têm verificado que a fibra modifica a rota de excreção de N sem alterar significativamente a sua retenção. Os resultados obtidos no presente experimento contrariam essas

evidências, mas podem ter sido ocasionados pela redução no consumo de N e energia com o aumento de casca de café na ração. Isso porque, de acordo com Campbell, Taverner e Curic (1985), a RN está diretamente relacionada com a ingestão de N e energia.

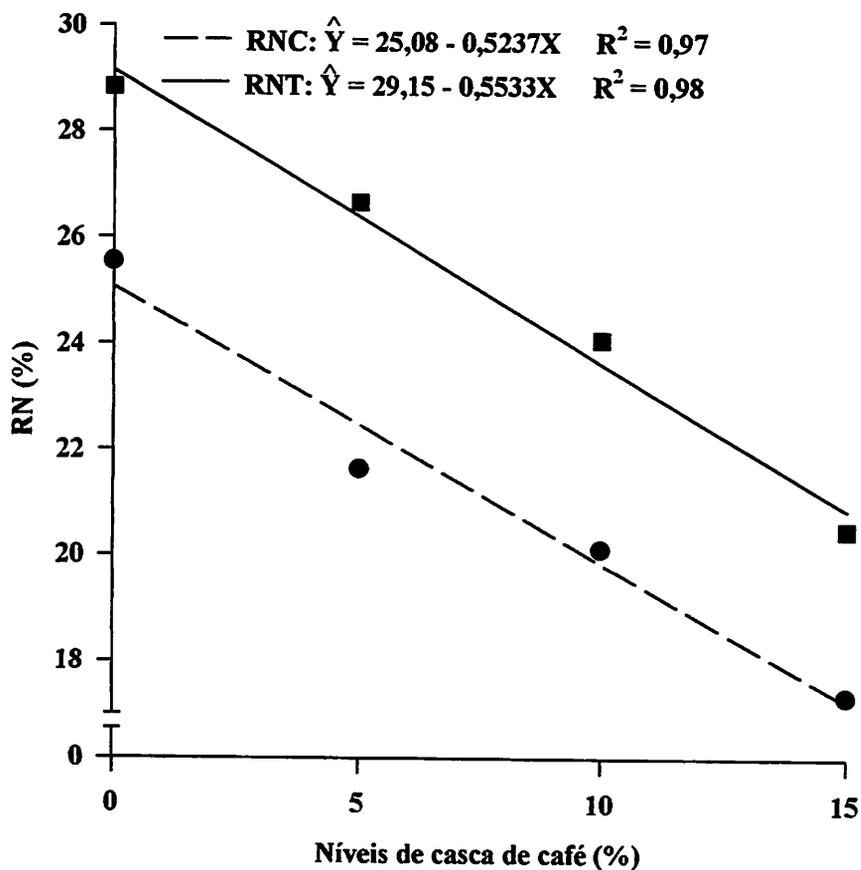


FIGURA 4. Retenção de nitrogênio de rações contendo casca de café, durante as fases de crescimento (RNC) e terminação (RNT).

As figuras 5 e 6 ilustram a redução linear ( $P < 0,01$ ) nos valores de ED e EM, com o aumento de casca de café nas rações experimentais, durante as fases de crescimento e terminação.

Considerando-se que as rações foram formuladas para serem isoenergéticas, esses resultados não eram esperados. As explicações para as respostas observadas podem estar relacionadas com uma superestimativa dos valores de ED da casca de café obtidos por Fialho et al. (1998), e utilizados na formulação das rações experimentais. Da mesma maneira, os valores energéticos de rações contendo casca de café provavelmente foram superestimados pela maior quantidade de nutrientes transferidos ao intestino grosso (Young, Low e Close, 1991), aumentando as perdas através de calor e gases (Jorgensen, Zhao e Eggum, 1996). A ocorrência de interações entre os componentes fibrosos da casca de café e os nutrientes da ração também podem ter contribuído para a superestimativa dos valores de energia calculados. Resultados semelhantes foram obtidos por Laplace et al. (1989), embora os autores tenham usado outros alimentos.

De acordo com Noblet e Perez (1993), a maior parte da variação no coeficiente de digestibilidade da energia da ração é de responsabilidade da fibra, que além de menos digestível, reduz a digestibilidade fecal da proteína e gordura bruta.

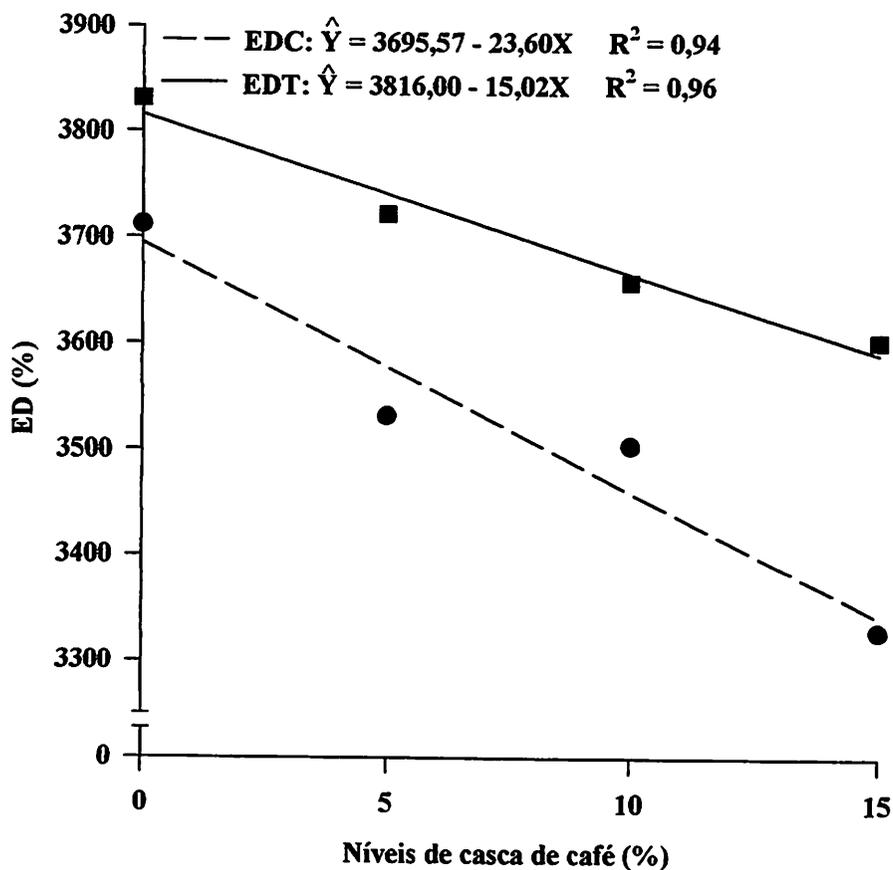


FIGURA 5. Energia digestível de rações contendo casca de café, durante as fases de crescimento (EDC) e terminação (EDT).

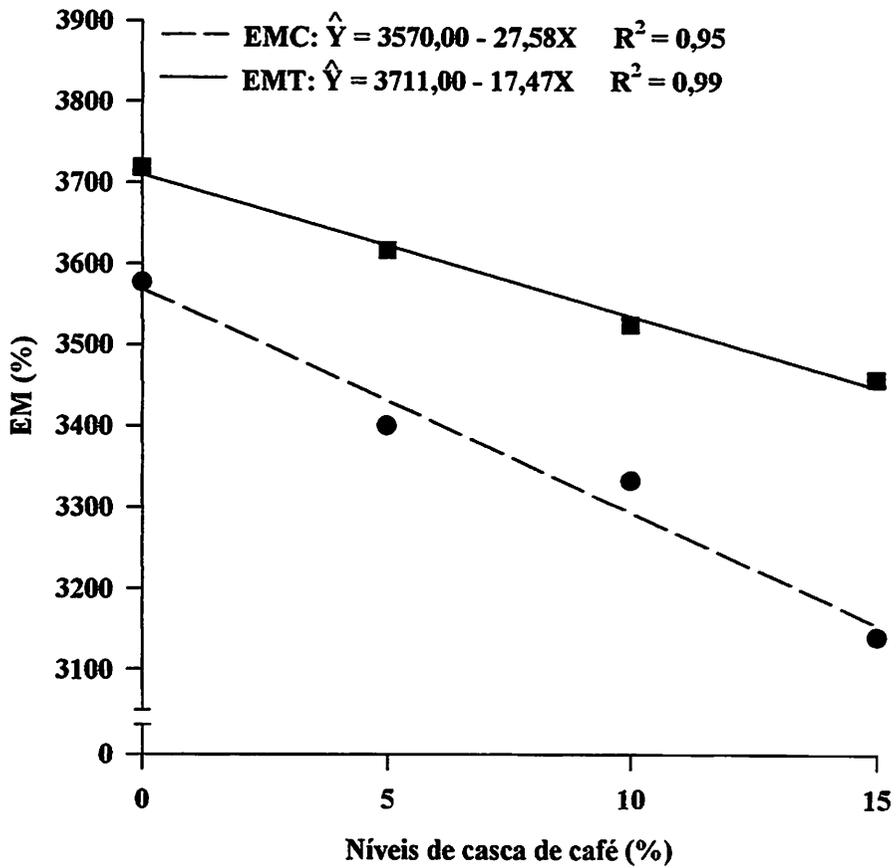


FIGURA 6. Energia metabolizável de rações contendo casca de café, durante as fases de crescimento (EMC) e terminação (EMT).

## 4.2 Ensaio de Desempenho

Os valores de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA), durante o período total, são apresentados na tabela 5.

Foi estimada uma redução linear de 32,2 gramas de CRMD para cada unidade porcentual de casca de café adicionada à ração (Figura 7).

Um dos possíveis fatores envolvidos na redução do consumo foi a quantidade crescente de fibra das rações contendo casca de café. A fibra tornou as rações menos densas, como evidenciado pelos valores obtidos nos ensaios de metabolismo e, com isso, o consumo pode ter sido limitado pela capacidade do trato gastrointestinal dos suínos.

TABELA 5 - Valores médios e respectivos erros padrão (EP) de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) de suínos em crescimento e terminação recebendo diferentes níveis de casca de café.

Variável	Nível de casca de café (%)				EP <sup>1</sup>
	0	5	10	15	
Peso Inicial (kg)	34,40	34,15	34,51	34,46	-
Peso Final (kg)	91,95	88,10	80,80	79,60	-
GPMD (g)*	885,50	829,80	711,60	694,80	19,35
CRMD (kg)*	2,73	2,41	2,28	2,24	0,087
CA (kg/kg) <sup>†</sup>	3,08	2,90	3,21	3,23	0,089

\* regressão linear significativa (P<0,01)

<sup>†</sup> regressão linear significativa (P<0,10)

<sup>1</sup> erro padrão

Outros fatores podem estar envolvidos com a redução no consumo de alimento, dentre eles a palatabilidade das rações, a presença de tanino, que tem gosto amargo e é adstringente (Mole, 1989), e o sabor amargo da cafeína (Graham, 1978).

Oksbjerg e Sorensen (1995) verificaram que uma ração contendo a mistura de 56/560 mg/kg de efedrina e cafeína, respectivamente, propiciaram uma redução no consumo alimentar, quando comparada à ração testemunha.

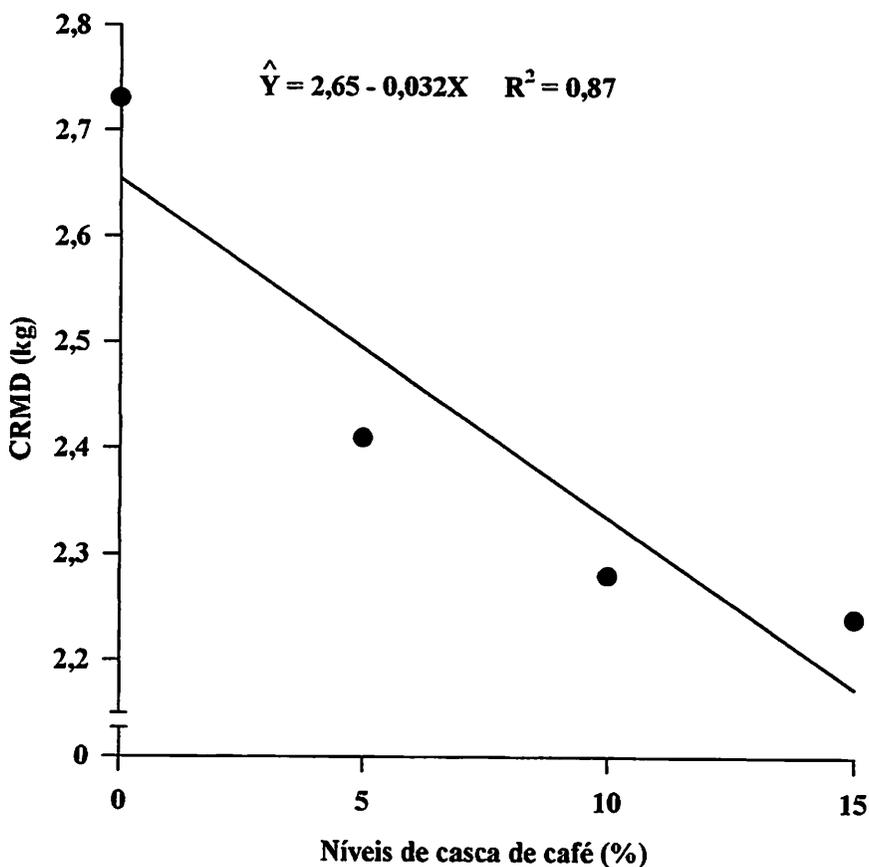


FIGURA 7. Consumo médio de ração (CRMD) de suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações contendo casca de café.

O ganho de peso médio diário (GPMD) reduziu linearmente com o aumento de casca de café nas rações experimentais. Resultados semelhantes foram obtidos por Fialho, Lima e Oliveira (1993). No presente experimento, foi estimada uma redução de 13,8 g GPMD para cada unidade adicional de casca de café incorporada às rações (Figura 8).

É provável que tais resultados possam ser explicados pela menor quantidade de nutrientes disponíveis à síntese de tecido, uma vez que os animais alimentados com rações contendo casca de café apresentaram menor consumo. Além disso, como evidenciado nos ensaios de metabolismo, a digestibilidade dos nutrientes foi prejudicada pela inclusão de casca de café. 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).

Segundo Whittmore (1993), para que os suínos expressem todo seu potencial para ganho de peso, é necessário que o consumo atenda suas exigências nutricionais. No caso de uma deficiência ou relação inadequada entre nutrientes, as taxas de crescimento serão comprometidas.

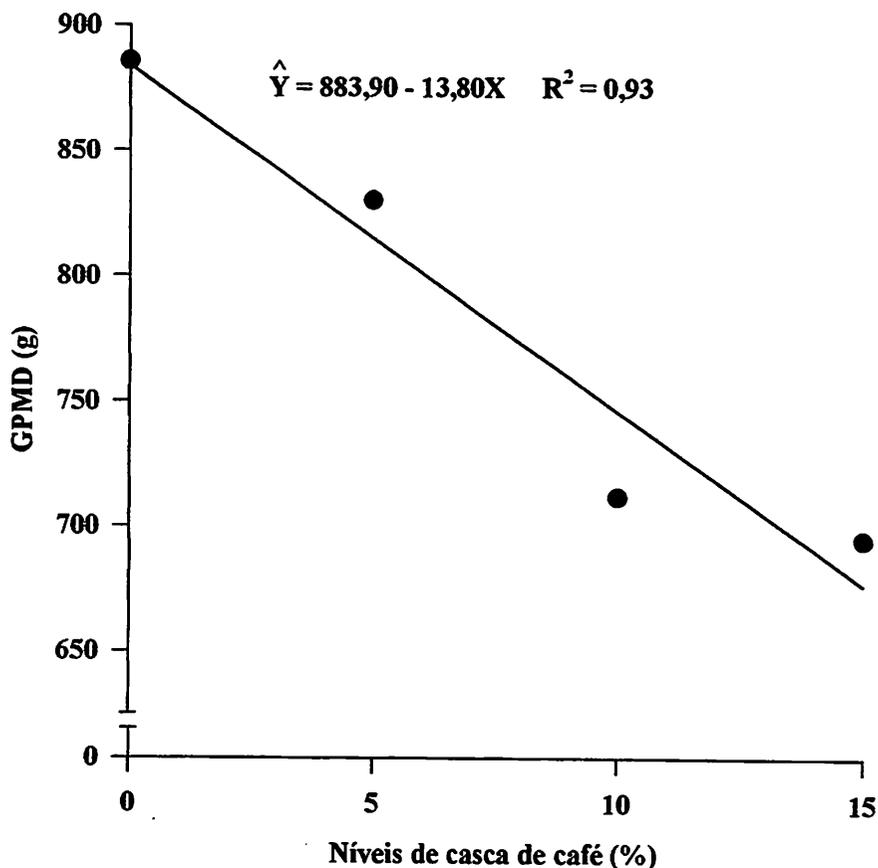


FIGURA 8. Ganho de peso médio diário (GPMD) de suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações contendo casca de café.

O efeito linear ( $P < 0,10$ ) dos tratamentos experimentais sobre a CA é mostrado na figura 9. Esse resultado é semelhante àquele encontrado por Fialho, Lima e Oliveira (1993).

As respostas observadas na CA indicaram o menor ganho de peso por unidade de consumo, evidenciando a pior qualidade das rações contendo casca de café. Da mesma maneira, é preciso considerar que os nutrientes consumidos

pelos animais em crescimento são prioritariamente destinados à manutenção dos processos vitais e tecidos corporais, e quando ocorrem limitações no ganho devido ao consumo ou a qualidade da ração, a maior proporção dos nutrientes e energia ingeridos são utilizados para para manutenção, ocasionando piora na conversão alimentar (Whittemore, 1993).

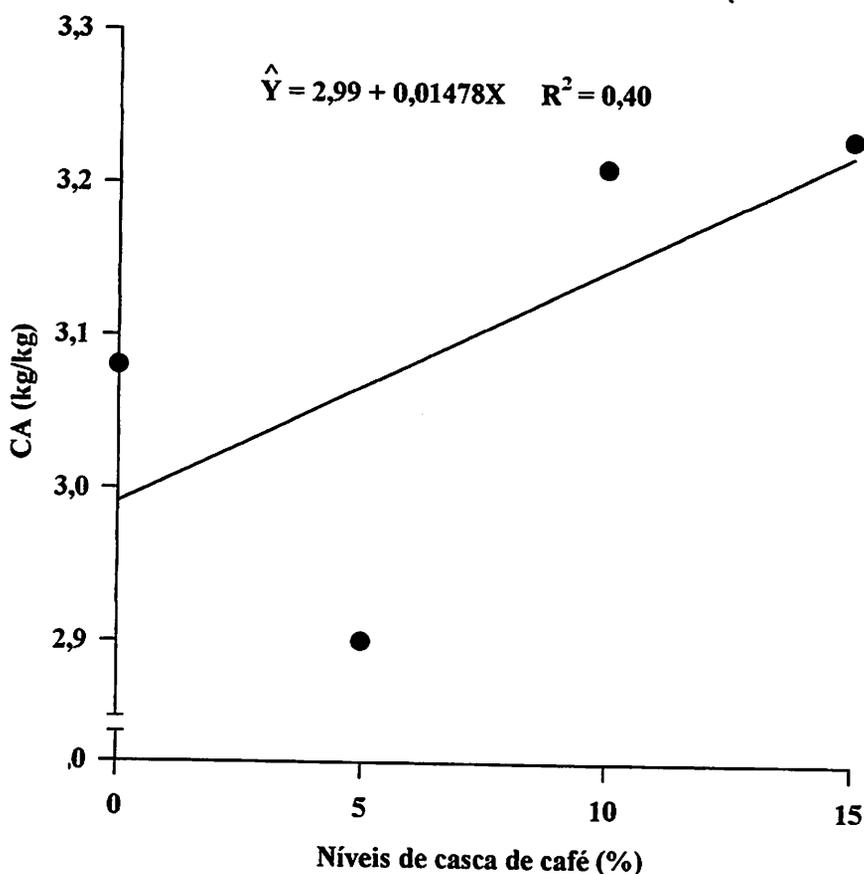


FIGURA 9. Conversão alimentar (CA) de suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações contendo casca de café.

### 4.3 Custo de produção por unidade de ganho de peso

O custo de produção por unidade de ganho das rações usadas no experimento encontram-se na tabela 6. Verifica-se que a ração contendo 5% de casca de café foi a que proporcionou maior vantagem econômica. Entretanto, as relações de preço entre as rações podem variar em função das constantes oscilações no preço dos insumos.

TABELA 6 – Custo de produção por unidade de ganho de peso de suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações contendo casca de café.

Variável	Nível de inclusão de casca de café (%)			
	0	5	10	15
Preço da Ração (R\$) <sup>1</sup>	0,221	0,220	0,225	0,228
Custo de Produção por kg de peso vivo (R\$)	0,852	0,799	0,900	0,920
Diferencial em relação a ração de menor custo (%)	107	100	113	115

1 – Cálculo efetuado de acordo com preços praticados na região de Lavras, MG, em março/99.

## CONCLUSÕES

- A inclusão de casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação reduz a digestibilidade das rações e o desempenho de suínos em crescimento e terminação.
- Considerando os preços praticados na região Sul de Minas Gerais, a utilização casca de café, em rações para suínos em crescimento e terminação, é viável economicamente até 5% em substituição ao milho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 1. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley bases diets including lucerne and white-clover meal. *Animal Science*. v.65, n. 3, p.483-491, 1997a.
- ANDERSON, C.; LINDBERG, J.E. Forages in diets for growing pigs 2. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley-based diets including red-clover and perennial ryegrass meal. *Animal Science*. v.65, n.3, p.493-500, 1997b.
- ANNISON, G.; CHOCT, M. Plant polysaccharides - Their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: **Biotechnology in the feed industry - Proceeding of altech's tenth annual symposium**. ed. LYONS, T.P.; JAQUES, K.A. Nottingham - university press. 1994, p.51-61.
- ANZOLA, V.H.J.; BELTRAN, H.D.C; FACUNDO, Q.E.A.; LEAL, E.L.; POVEDA, H.C.A. Digestibilidad y energia digestible de la pulpa de café fermentada con *Aspergillus niger* en cerdos. *Revista Ica*, Colombia, v.24, n.4. p. 408-417, 1989.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of analysis**. 15 ed. Arlington, 1990. 1230p.
- BERGMAN, E.N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, v.70, n.2, 567-590, 1990.
- 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.

- BRESSANI, R. Subprodutos del fruto de café. In: BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. (ed.) Pulpa de café: composición, tecnología y utilización. Bogotá: INCAP. 1978. p. 125-142.
- CAIELLI, E.L. Uso de palha de café na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n. 119, p.36-38, 1984.
- CAMARGO, M.C.R. Avaliação da ingestão potencial de cafeína pela população de campinas. Campinas, SP: UNICAMP, 1996, 127p. (Dissertação de Mestrado em ciência dos alimentos).
- CAMPBELL, R.G. Nutritional constraints to lean tissue accretion in farm animals. **Nutrition Research Reviews**. v.1. 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**. v.40, n.3, p.497-503, 1985.
- CHERBUT, C.; BARRY, J.L.; WYERS, M.; DERLOT-LAVAL, J. Effect of the nature of dietary fibre on transit time and fecal excretion in the growing pig. **Animal Feed Science and Technology**. v.20, p.327-333, 1988.
- 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**. 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 fibre digestion in pigs. 1. Importance of fermentation in the overall energy supply. **Animal Feed Science and Technology**. v.23, p.141-167, 1989.
- FERNANDEZ, J.A.; JORGENSEN, J.N. Digestibility and absorption of nutrients as affected by fibre content in the diet of the pig. Quantitative aspects. **Livestock Production Science**. v.15, n.1, p.53-71, 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.

- FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P. Alimentos Alternativos para Suínos. 1ª ed. Lavras, MG; UFLA/FAEPE, 1997. 196p.**
- FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; OLIVEIRA, A.I.G.; Utilization of coffee hulls in diets of growing and finishing pigs. In: Journal of Animal Science, 71, Supplement 1:164 (85<sup>th</sup>. Annual Meeting) 1993.**
- 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, Botucatu, 1998. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p 330-332.**
- FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; PROTAS, J.F.S.; FREITAS, A.R. Farinha de pena e vísceras hidrolisadas como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. v.10, n.2, p.381-398, 1981.**
- FIALHO, E.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e proteico de rações à base de milho e de sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. v.8, n.3, p.386-397, 1979.**
- FRANCO, A.C.; GALLO, C.A.; LOPEZ, A.R. Efecto de la pulpa de café en el aumento de peso de los cerdos. Cenicafe. Colombia, v.24, n.2, p.33-46. 1973.**
- GETTY, R. Anatomia do animais domésticos, 5 ed. Rio de Janeiro. Interamericana. 1985 v.2. 2000p.**
- GLITSON, L.V.; BRUNSGAARD, G.; HOJSGAARD, S.; SANDTRÖM, B.; KNUDSEN, K.E.B. Intestinal degradation in pigs of rye dietary fibre with different structural characteristics. The British Journal of Nutrition, v.80, n.5, p.457-468, 1998.**
- GOMEZ-BRENES, A.R.; BEUDAÑA, G.; GONZÁLEZ, J.M.; BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. Relacion entre los niveles de inclusion de pulpa de café y contenido proteinico en raciones para animales monogastricos. Archives Latinoamericanos de Nutricion, v.35, n.3, p. 424-437, 1985.**

- GRAHAM, D.M. Caffeine-its identity dietary sources, intake and biological effects. **Nutrition Reviews**. v.36, n.4, p.97-102, 1978.
- GRAHAM, H.; INBORR, J.; AMAN, P. Definition and analysis of dietary fibre. Effect on nutrition evaluation In: **Digestive physiology in pigs**. Wageningen. The Netherlands. VERSTEGEN, M.W.A.; HUISMAN, J.; DEN HARTOG, L.A. (eds), 1991. p.401-404.
- GREEF, K.H. **Prediction of production - Nutritional induced tissue partitioning in growing pigs**. Wageningen. The Netherlands. 117p. 1992. (Ph.D. Tesis).
- 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**, v.31, p.255-259, 1980.
- IKEGAMI, S.; TSUCHIHASHI, F.; HARADA, H.; TSUCHIHASHI, N.; NISHIDE, E.; INNAMI, S. Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic-biliary secretion and digestive organs in rats. **The Journal of Nutrition**, v. 120, n. 2, p.353-360, 1990.
- JANSMAN, A.J.M. Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. **Nutrition Research Reviews**, v.6, n. , p.209-236, 1993.
- JANSMAN, A.J.M.; ENTING, M.W.A.; VERSTEGEN, M.W.A.; HUISMAN, J. Effects of condensed tannins in hulls of faba beans (*Vicia faba*, L.) on the activity of trypsin and chymotrypsin in digesta collected from the small intestine of pigs. **The British Journal of Nutrition**, v.71, n.3, 627-636, 1994.
- 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**, v.73, n.1, 119-127, 1995.
- JARQUIN, R.; ROSALES, F.A.; GONZALEZ, J.M.; BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. Pulpa i pergamino de café. IX. Uso de la pulpa de café en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento e acabado. **Turrialba, Costa Rica**, v.24, n.4, p.353-359, 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**. v.60, n. 6, p.1897-1904, 1994.
- JOHANSEN, H.N.; KNUDSEN, B.E.K. Effects of wheat-flour and oat mill fractions on jejunal flow, starch degradation and absorption of glucose over an isolated loop de jejunum in pigs. **The British Journal of Nutrition**, v.72, n.2, p.299-313, 1994.
- JORGENSEN, H.; ZHAO, X.Q.; EGGUM, B.O. The influence of dietary fibre 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**. n.75, v.2, p.365-378, 1996.
- JUST, A. The influence of crude fibre from cereals on the net energy value of diets for growth in pigs. **Livestock Production Science**. v.9, p.569-580, 1982.
- 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**. v.29, n.1, p.11-15. 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**. v.31, n.6, p.1172-1177. 1970.
- KING, R.H.; TAVERNER, M.R. Prediction of the digestible energy in pig diets from analyses of fibre contents. **Animal Production**, v.21, n.3, p275-284. 1975.
- KNUDSEN, K.E.B.; JENSEN, B.B.; HANSEN, I. Digestion of polysaccharides and other major components in the small and large intestine of pigs fed on diets consisting of oat fractions rich in  $\beta$ -D-Glucans. **The British Journal of Nutrition**. v.70, n.3, p.537-556, 1993.
- KOONG, L.J.; FERRELL, C.L.; NIENABER, J.A. Assesment of interrelationships among level of intake and production, organ size and fasting heat production in growing animals. **The Journal of Nutrition**, v.115, n.10, p.1383-1390, 1985.

- 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**. v.73, n.1, p.191-207, 1995.
- LAPLACE, J.P.; VRILLON, D.B.; PÉREZ, J.M.; HENRY, Y.; GIGER, S.; SAUVANT, D. Associative effects between two fibre sources on ileal and overall digestibilities of amino acids, energy and cell-wall components in growing pigs. **The British Journal of Nutrition**. v.61, n.1, p.75-87, 1989.
- LEEUWEN, V.P.; JANSMAN, A.J.M.; WIEBENGA, J.; KONINKX, J.F.G. et al. Dietary effects of faba-bean (*Vicia faba* L.) tannins on the morphology and function of the small-intestinal mucosa of weaned pigs. **The British Journal of Nutrition**. v.13, n.1, p.31-39, 1995.
- LI, S.; SAUER, W.C.; HARDIN, R.T. Effect of dietary fibre level on amino acids digestibility in young pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.74, n.2, p.327-333, 1994.
- 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.
- LOW, A.G. Nutritional regulation of gastric secretion, digestion and emptying. **Nutrition Research Reviews**, v.3, n.1, p.229-252, 1990.
- McLEOD, M.N. Plants Tannins - Their role in forage quality. **Nutrition Abstracts e Reviews**. v.44, n.11, p. 803-815, 1974.
- MOLE, S. Polyphenolics and the nutritional ecology of hervores. In: **Toxicans of plant origin IV. Phenolics**, P.191-223, 1989.
- MORGAN, C.A.; WHITTEMORE, C.T. Dietary fibre and nitrogen excretion and retention by pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.19, p.185-189, 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Swine**. 9 ed. Washington D.C., National Academy of Sciences, 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Swine**. 10 ed. Washington D.C., National Academy of Sciences, 1998.

- NOBLET, J.; FORTUNE, H.; DUPIRE, C.; DUBOIS, S. Digestible, metabolizable and net energy values of 13 feedstuffs for growing pigs: effect of energy system. **Animal Feed Science and Technology**, v.42, n. 1, p.131-149, 1993.
- NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analysis. **Journal of Animal Science**, v.71, n.12, p. 3389-3398. 1993.
- OKSBJERG, N.; SORENSEN, M.T. Separate and combined effects of ephedrine and caffeine on protein and lipid deposition in finishing pigs. **Animal Science**. v.60, n.2, p.299-305, 1995.
- PARTRIDGE, I.G.; KEAL, H.D.; MITCHEL, K.G. The utilization of dietary cellulose by growing pigs. **Animal Production**. v.35, n.2, p.209-214, 1982.
- PEKAS, J.C. Versatile swine in laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**. v.27, n.5, 1303-1306, 1968.
- 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**. v.67, n.1, p.147-156, 1998.
- POND, W.C. Plant fibre utilization by pigs. **Pigs News and Information**, v.10, n.1, p.13-15, 1989.
- 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**. v.66, n.3, p.699-706, 1988.
- QUESADA, G.M.; PEREIRA FILHO, O.P.; BEBER, J.A.C.; NEUMANN, P.S. Energia, organização social e tecnologia. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, RS, ano 2, n.2, p.13-29, Jan.-Jun., 1991.
- RERAT, A. Digestion and absorption of carbohydrates and nitrogenous matter in the hindgut of the omnivorous nonruminant animal. **Journal of Animal Science**. v. 46, n.6, p.1808-1837, 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**. v.64, n.2, p.448-457. 1987.
- ROSS, M.H.; ROWRELL, L.J. **Histologia - Texto e atlas**. Editoria médica panamaericana, 2 ed. 1993. 779p.
- SCHULZE, H.; LEEUWQEN, P. V.; VERSTEGEN, M.W.A.; HUISMAN, J. et al. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. **Journal of Animal Science**. v.72, n.9, p.2362-2368, 1994.
- STANOGLIAS, G.; PEARCE, G.R. The digestion of fibre by pigs 1. The effects of amount and type of fibre on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. **The British Journal of Nutrition**. v.53 n.3, p.513-530, 1985.
- STANOGLIAS, G.; PEARCE, G.R. The digestion of fibre by pigs 3. Effects of amount and type of fibre on physical characteristics of segments of the gastrointestinal tract. **The British Journal of Nutrition**. v.53 n.3, p.537-548, 1985.
- THEANDER, O.; WESTERLUND, E. Quantitative analyses of cell wall components. In: **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**. JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (ed). 1 ed. Wisconsin, American Society of Agronomy, EUA, 1993. Cap. 04. p. 83-99.
- TRIBBLE, L.F. Feeding growing-finishing pigs In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (eds). **Swine Nutrition**. 1 ed. Butterworth heinemann, 1991, p.509-506.
- VAN SOEST, P.J. Cell wall matrix interactions and degradation - Session synopsis. In: **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**. JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (eds). 1 ed. Wisconsin, American Society of Agronomy, EUA, 1993. Cap. 15. p. 377-393.

- 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. In: Symposium Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.74, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. 2. A rapid method for the determination of fibre and lignina. **Journal Association Agriculture Chemistry**. n.46, p.829-835. 1963.
- 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**, v.50, p.50-55, 1967.
- VAREL, V.H. Activity of fiber-degrading microorganisms in the pig large intestine. **Journal of Animal Science**. v.64, n.2, p.488-496, 1987.
- VAREL, V.H.; FRYDA, S.J.; ROBINSON, I.M. Cellulolytic bacteria from pig large intestine. **Applied and Environmental Microbiology**. v.47, n.1, p.219-221, 1984.
- VAREL, V.H.; POND, W.G. Enumeration and activity of cellulolytic bacteria from gestating swine feed various levels of dietary fiber. **Applied and Environmental Microbiology**. v.49, n.4, p.858-862, 1985.
- VAREL, V.H.; YEN, J.T. Microbial perspective on fiber utilization by swine. **The Journal of Animal Science**. v.75, n. , p.2715-2722, 1997.
- VARGAS, E.; CABEZAS, M.T.; BRESSANI, R. Pulpa de café en la alimentacion de ruminates I. Digestibilidad *in vivo* de la pulpa. **Agronomia Costarricense**, v.1, n.1, p.51-56, 1977.
- VEGRO, C.L.R.; CARVALHO, F.C. Disponibilidade e utilização de resíduos gerados no processamento agroindustrial do café. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, n.1, p.9-16, 1994.
- WARNER, A.C.I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutrition abstracts and Reviews, Série B**. v.51, n.12, p.789-820, 1981.
- WHITTEMORE, C.T. **The science and practice of pig productive**. 1 ed. Longman Scientific e Technical. 1993. 661 p.

WRICK, K.L.; ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J.; LEWIS, B.A. et al. The influence of dietary fiber source on human intestinal transit and stool output. **The Journal of Nutrition**. v. 113, n.8, p. 1464-1479. 1983.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE  
1100 EAST 58TH STREET  
CHICAGO, ILLINOIS 60637

**APÊNDICE**

## LISTA DE APÊNDICES

<b>Apêndice</b>		<b>Página</b>
1A	Resumo da análise de variância dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MSD) e da proteína bruta (CDPB) de rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café, fornecidas a suínos em crescimento.....	57
2A	Resumo da análise de variância do coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) de rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café, fornecidas a suínos em crescimento.....	57
3A	Resumo da análise de variância da retenção de nitrogênio (RN), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) de rações contendo diferentes níveis de casca de café, fornecidas a suínos em crescimento.....	58
4A	Resumo da análise de variância dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MSD) e da proteína bruta (CDPB) de rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café, fornecidas a suínos em terminação.....	58

5A	Resumo da análise de variância do coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) de rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café, fornecidas a suínos em crescimento.....	59
6A	Resumo da análise de variância da retenção de nitrogênio (RN), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) de rações contendo diferentes níveis de casca de café, fornecidas a suínos em crescimento.....	59
7A	Resumo da análise de variância do consumo médio de ração (CMR), ganho médio de peso (GMP) e conversão alimentar (CA) de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café.....	60
8A	Custo dos ingredientes utilizados nas rações experimentais .....	60
9A	Composição em aminoácidos no milho comum e casca de café.....	61

TABELA 1A. Resumo da análise de variância dos coeficientes de digestibilidade de rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café, fornecidas a suínos em crescimento.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MSD	Nível sign.	CDPB	Nível sign.
Tratamento	3	93,70	0,0001	148,75	0,0001
Linear	(1)	270,15	0,0001	437,90	0,0001
Desvio	(2)	5,47	0,1309	4,17	0,3529
Erro (a)	8	2,06	-	3,49	-
Épocas	1	36,63	0,0020	0,33	0,7674
Trat x Época	3	0,29	0,9591	3,54	0,0001
Erro (b)	19	2,86	-	11,24	-

TABELA 2A. Resumo da análise de variância do coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) de rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café, fornecidas a suínos em crescimento.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		CDFDN	Nível sign.
Tratamento	3	142,11	0,0063
Linear	(1)	425,62	0,0001
Quadrático	(1)	0,31	0,8900
Desvio	(1)	0,40	0,8900
Erro (a)	8	16,00	-
Épocas	1	1,50	0,6597
Trat x Época	3	4,28	0,6479
Erro (b)	19	7,58	-

TABELA 3A. Resumo da análise de variância da retenção de nitrogênio (RN), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) de rações contendo diferentes níveis de casca de café, fornecidas a suínos em crescimento.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		RN	Nível sign.	ED	Nível sign.	EM	Nível sign.
Tratamento	3	70,56	0,0001	148258,22	0,0001	195911,75	0,0001
Linear	(1)	205,74	0,0001	417649,20	0,0001	570608,16	0,0001
Desvio	(2)	2,98	0,0600	13562,73	0,0950	8568,14	0,1443
Erro (a)	8	0,73	-	4237,54	-	3436,74	-
Épocas	1	0,04	0,8890	1042458,48	0,0001	1043304,81	0,0001
Trat x Época	3	0,54	0,8178	30966,25	0,0054	31093,90	0,0054
Erro (b)	19	1,71	-	5347,15	-	5370,20	-

TABELA 4A. Resumo da análise de variância dos coeficientes de digestibilidade de rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café, fornecidas a suínos em terminação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MSD	Nível sign.	CDPB	Nível sign.
Tratamento	3	170,12	0,0001	201,16	0,0001
Linear	(1)	504,22	0,0001	597,87	0,0001
Desvio	(2)	3,06	0,2408	2,80	0,4063
Erro (a)	8	1,79	-	2,76	-
Épocas	1	5,47	0,2481	22,41	0,0169
Trat x Época	3	4,41	0,3545	1,24	0,7685
Erro (b)	19	3,84	-	3,27	-

**TABELA 5A. Resumo da análise de variância do coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (CDFDN) de rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café, fornecidas a suínos em terminação.**

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		CDFDN	Nível sign.
Tratamento	3	100,67	0,0001
Linear	(1)	294,66	0,0001
Quadrático	(1)	2,69	0,3600
Desvio	(1)	4,65	0,2400
Erro (a)	8	2,92	-
Épocas	1	6,00	0,2311
Trat x Época	3	2,89	0,5412
Erro (b)	19	3,92	-

**TABELA 6A. Resumo da análise de variância da retenção de nitrogênio (RN), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) de rações contendo diferentes níveis de casca de café, fornecidas a suínos em terminação.**

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		RN	Nível sign.	ED	Nível sign.	EM	Nível sign.
Tratamento	3	77,56	0,0001	57952,77	0,0012	76947,56	0,0007
Linear	(1)	229,60	0,0001	169276,91	0,0001	229068,42	0,0001
Desvio	(2)	1,95	0,1584	2290,70	0,5717	887,14	0,8227
Erro (a)	8	0,83	-	3829,06	-	4409,65	-
Épocas	1	7,40	0,0039	2415,02	0,5610	2034,49	0,5965
Trat x Época	3	0,32	0,7134	1425,76	0,8951	1574,34	0,8814
Erro (b)	19	0,69	-	6979,21	-	6987,48	-

TABELA 7A. Resumo da análise de variância do consumo médio de ração (CMR), ganho médio de peso (GMP) e conversão alimentar (CA) de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		GMP	Nível sign.	CMR	Nível sign.	CA	Nível sign.
Bloco	5	7,90	0,0260	83,59	0,1600	39,57	0,5500
Tratamento	3	51,09	0,0001	298,98	0,0046	135,57	0,0741
Linear	(1)	142,98	0,0001	777,90	0,0010	163,98	0,0840
Desvio	(2)	5,15	0,1325	59,58	0,3000	121,37	0,1100
Erro	15	2,25		45,31		47,94	

TABELA 8A. Custo dos ingredientes utilizados nas rações experimentais

Ingrediente	Custo (R\$/kg) <sup>1</sup>
Milho	0,18
Casca de Café	0,05
Farelo de Soja	0,35
Óleo de Soja Bruto	1,30
Fosfato	0,58
Calcário	0,02
Sal Comum	0,25
Premix Vitamínico	6,00
Premix Mineral	1,00

<sup>1</sup> Preços praticados na região de Lavras, MG, em março de 1999.

TABELA 9A. Composição em aminoácidos do milho comum e da casca de café, expressa em g/100g.

Aminoácido <sup>1</sup>	Ingrediente	
	Milho Comum	Casca de Café
Ácido Aspártico	0,55	0,74
Ácido Glutâmico	1,55	0,93
Alanina	0,63	0,47
Arginina	0,39	0,39
Cistina	0,15	0,13
Fenilalanina	0,40	0,48
Glicina	0,31	0,43
Histidina	0,23	0,15
Isoleucina	0,27	0,31
Leucina	1,02	0,21
Lisina	0,23	0,27
Metionina	0,19	0,15
Serina	0,39	0,31
Tirosina	0,27	0,64
Treonina	0,29	0,29
Valina	0,37	0,62

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de nutrição da Nutris.