

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**UTILIZAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ NA ALIMENTAÇÃO
DE SUÍNOS NA FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

**Autor: Angela Rocio Poveda Parra
Orientador: Prof. Dr. Ivan Moreira**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal.

**MARINGÁ
Estado do Paraná
Março – 2006**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**UTILIZAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ NA ALIMENTAÇÃO
DE SUÍNOS NA FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

**Autor: Angela Rocio Poveda Parra
Orientador: Prof. Dr. Ivan Moreira**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal.

**MARINGÁ
Estado do Paraná
Março – 2006**

COM AMOR DEDICO...

Aos meus pais, Carlos Poveda e Ana Maria Parra,
pelo amor, dedicação, carinho, valores aprendidos e pela constante motivação para
continuar estudando.

Às minhas irmãs Maria Victoria e Luisa Fernanda
pelo apoio, amizade, carinho e por sempre me motivar e ajudar.

Ao meu namorado, Nelson Mauricio Lopera Barrero
pelo amor, carinho, paciência, incentivo e confiança
A nosso bebê que mesmo não conhecendo este mundo
enche-nos de motivação e alegria para continuar estudando

A todos meus amigos,
por sua grande amizade e carinho

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser a luz que ilumina meu caminho e por não me deixar fraquejar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Carlos Alfonso Poveda e Ana Maria Parra, pelo carinho, compreensão, pela motivação freqüente de continuar estudando, por ensinar muitos valores que fizeram de mim a pessoa que sou. Às minhas irmãs, Maria Victoria e Luisa Fernanda, por sempre poder contar com seu carinho, apoio incondicional e pela imensa amizade que temos.

A toda minha família, que me apoiou neste sonho que hoje se faz realidade, e a todas essas pessoas que me acompanharam neste caminho.

Ao meu namorado, Nelson Mauricio Lopera Barrero, por ter acreditado neste sonho, pelo amor, carinho e compreensão durante todo este tempo. A nosso bebê que é nossa maior fonte de inspiração.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Ivan Moreira por seus ensinamentos, pelo apoio, amizade e motivação constante para a realização do trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio Cláudio Furlan pela ajuda, co-orientação, amizade e apoio neste trabalho.

Aos meus companheiros de trabalho Carina Scherer, Diovani Paiano, Marcos Silva, Arlei Quadros, Paulo Carvalho, Leandro Perdigão e Nicky Silvestrini pela valiosa colaboração e amizade.

Aos meus amigos, Família Lopera Barrero, Marianne Kutschenko, Patrícia Faquinello, Jayme Povh, Nelson Fukumoto, Meiby Carneiro, Alejandra Arango, Ruben Sanabria, Martha Casas, Arcelio Benetoli, Maria Aparecida Sert, Maria Eugenia, Edair, Alejandra Araque e Ana Maria Florez, pelo carinho e amizade, e por abrir não só as portas da casa como também as do coração.

Ao Prof. Dr. Elias Nunes Martins, Prof. Dr. Clóves Jobim, Prof. Dr. Cláudio Scapinello, Prof. Dr. Jesus Hemberg Duarte e ao Prof. Dr. Francisco Segura “*in memória*” pela ajuda e apoio em todo momento.

Aos funcionários do laboratório de nutrição, Dilma, Creusa e Cleuza, aos funcionários da PPZ, Denílson e Wal.

Aos Funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, João, Ruki, Mauro, Antonio pelo auxílio no trabalho de campo.

À agroindústria COCAMAR pela concessão das cascas de café.

À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ) por ter-me aceitado e possibilitado fazer este trabalho.

A CAPES, pela bolsa de estudo concedida no segundo ano de mestrado.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ANGELA ROCIO POVEDA PARRA, filha de Carlos Alfonso Poveda Huertas e Ana Maria Parra León, nasceu em Santafé de Bogotá, Estado de Cundinamarca (Colômbia), no dia 12 de Junho de 1978.

Formou-se em Medicina Veterinária e Zootecnia, pela Universidade del Tolima (Ibagué – Colômbia) em setembro de 2001.

Em 2004, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de nutrição de não-ruminantes.

No dia 17 de março de 2006, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
I – INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 Casca de Café	2
1.2 Fatores Antinutricionais	4
1.3 Fibra na alimentação de suínos	5
1.3.1 Influência da fibra sobre o trato gastrointestinal	7
1.3.2 Efeito da fibra sobre a qualidade da carcaça	8
II –REFERÊNCIAS.....	10
III – UTILIZAÇÃO DA CASCA DE CAFÉ NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NA FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO	13
Resumo	13
Abstract	14
Introdução	15
Material e Métodos	17
Resultados e Discussão	24
Conclusões	37
Literatura Citada	38

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Composição centesimal, química e energética da ração referência (matéria natural)	18
TABELA 2. Composição centesimal e química das rações, contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café melosa, para suínos na fase de crescimento e terminação (Experimento II).....	23
TABELA 3. Composição química e energética das cascas de café CM e CS (matéria natural).....	24
TABELA 4. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS (CDMS), da energia bruta (CDEB), da proteína bruta (CDPB), da matéria orgânica (CDMO), da FDN (CDFDN), da FDA (CDFDA), da fibra bruta (CDFB), e hemicelulose (CDHEMI) na fase de crescimento.....	26
TABELA 5. Valores digestíveis e de granulometria das cascas CM e CS na fase de crescimento (matéria natural).....	27
TABELA 6. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), valores digestíveis e de granulometria da casca de café melosa (CM4) na fase de terminação (matéria natural).....	28
TABELA 7. Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA), espessura de toucinho na P2 (ET- P2), profundidade de lombo e nitrogênio da uréia plasmática (NUP) dos suínos na fase de crescimento e terminação alimentados com níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa (CM4) nas rações.....	30
TABELA 8. Valores médios de peso de abate (PA), peso de carcaça quente (PCQ), quebra pelo jejum (QJ), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), espessura de toucinho (ET), comprimento de carcaça (CC), peso de pernil (PP), rendimento do pernil (RP) área de olho de lombo (AOL), relação carne:gordura (C:G), peso do intestino grosso (PINT), peso do estômago	

vazio (PEV) e carne magra de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de café melosa nas fases de crescimento e terminação.....	33
TABELA 9. - Custo do quilograma de ração, custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com casca de café melosa (CM4).....	35

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de determinar os valores nutricionais das cascas de café melosa (CM) e seca (CS), e seus efeitos sobre o desempenho e qualidade da carcaça de suínos na fase de crescimento e terminação. As cascas foram moídas em peneira de 2,5mm (CM2 e CS2) e 4,0 mm (CM4 e CS4). No Experimento I, foram conduzidos dois ensaios de digestibilidade, utilizando 15 suínos machos com peso vivo inicial de $45,65 \pm 4,12$ kg na fase de crescimento e $77,47 \pm 6,28$ kg na terminação. Para a fase de crescimento os tratamentos consistiram de um arranjo fatorial (duas cascas e duas moagens), com seis repetições por tratamento, para a fase de terminação foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. Com exceção da FDN e FDA, os coeficientes de digestibilidade não apresentaram interações ($P \geq 0,05$) entre o tipo de casca e o grau de moagem, e foram superiores para a CM. Para a FDN a CS2 apresentou melhor digestibilidade que a CM2, entretanto, CS4 propiciou menor coeficiente de digestibilidade que a CM4. Para a FDA a CS4 apresentou melhor coeficiente de digestibilidade que a CS2, por outro lado, a CM4 apresenta melhor coeficiente de digestibilidade que a CS4. Os valores de ED (Kcal/kg) das cascas moídas em duas diferentes peneiras foram 2494 (CM2), 2498 (CM4), 1236 (SC2) e 1345 (CS4). O Experimento II foi conduzido utilizando 40 suínos mestiços, machos castrados e fêmeas, com peso vivo inicial de $33,52 \pm 0,53$ kg e

59,45±0,14 kg na fase de crescimento e terminação, respectivamente. Os tratamentos consistiam de uma ração testemunha (RT - 0% de CM4), à base de milho e farelo de soja, e quatro rações contendo níveis crescentes de CM4 (5; 10; 15 e 20%). O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com cinco tratamentos, quatro repetições e dois animais por baia. Na fase de crescimento foi observada piora do CDR, GDP e CA para cada nível de inclusão da CM4. O CDR não apresentou diferença ($P \geq 0,05$) entre os níveis 5, 10 e 15% comparado com a RT, mas o último nível de inclusão (20%) foi diferente ($P \leq 0,05$) da RT. O GDP e CA não apresentaram diferença ($P \geq 0,05$) entre os níveis de inclusão quando comparados com a RT. Na fase de terminação, a análise de regressão mostrou uma piora do CDR com o aumento dos níveis de inclusão da CM4. O CDR e a profundidade de lombo dos diferentes níveis de inclusão não diferiram ($P \geq 0,05$) da RT. Para o GDP foi observado um efeito quadrático, 8,43% como melhor nível de inclusão da CM4. O GDP e a CA não apresentaram diferença ($P \geq 0,05$) entre a RT e os níveis 5, 10 e 15%, mas foram diferentes ($P \leq 0,05$) quando comparados ao último nível de inclusão (20%) com a RT. Os valores de ET foram inferiores nas fases de crescimento e terminação quando comparados com a RT e o NUP não foi influenciado pelos níveis de inclusão da CM4. Os resultados de características de carcaça indicaram uma redução linear do peso de abate, peso da carcaça quente e peso de pernil com cada nível de inclusão da CM4 e o rendimento de carcaça quente diferiu ($P \leq 0,05$) entre os níveis de inclusão e a RT, e as demais variáveis não apresentaram diferença ($P \geq 0,05$) quando comparados com a RT. Os resultados sugerem que a CM4 pode ser incluída na ração em até 5,0% para fase de crescimento, e para a fase de terminação até 9,5% sem prejudicar o desempenho além de produzir carcaças mais magras.

ABSTRACT

Two experiments were carried out with the aim of determining the nutritional values of sticky (SC) and dry coffee hulls (DC) and their effects on the performance of growing and finishing pigs. Coffee hulls were ground in a 2.5 mm (for SC2 and DC2) and in a 4.0 mm (SC4 and DC4) shieves. In Experiment I, two digestibility assays were carried out with 15 barrow pigs, whit weight initial of $45,65 \pm 4,12$ kg in growing phase and $77,47 \pm 6,28$ kg in finishing phase. Foe the growing phase the treatments consisted of a factorial arrangement (two hulls and two grindings), with six repetitions for treatment, for finishing phase were distributed in completely randomized design. Except for NDF and ADF, the digestibility coefficients has not present interactions ($P \geq 0,05$) among the hulls type and the grinding process, and were greater of SC. Para NDF to DC2 have shown better digestibility that SC2, however, DC4 propitiated smaller digestibility coefficients that SC4. For ADF to DC4 have shown better digestibility coefficient that DC2, however, SC4 have shown better digestibility coefficient that DC4. The ED values (Kcal/kg) the hulls ground were 2494 (SC2), 2498 (SC4), 1236 (DC2) and 1345 (DS4). The Experiment II were carried out with 40 hybrid barrow and gilts, weighing initial of $33.52 \pm 0,53$ kg and $59,45 \pm 0,14$ kg in growing and finishing phase, respectively. The treatments consisted of basal diet (BD - 0%

of SC4), to the yellow corn base and soybean meal and four diets containing growing levels of SC4 (5; 10; 15 and 20%). A randomized block design, with five treatments, four replicates and two pigs per pen. In the growing phase, it was observed worsening of DFI, DWG and F:G for each level of inclusion of SC4. The DFI has not present any difference ($P \geq 0,05$) among levels 5, 10 and 15% of inclusion when compared with BD, but 20% inclusion level was different ($P \leq 0,05$) of BD. The DWG and the F:G have not presented difference ($P \geq 0,05$) among levels of inclusion when compared with BD. In the finishing phase, the regression analysis showed a worsening of DFI with the increase of the levels of inclusion of SC4. The DFI and the loin depth of the different inclusion levels has not differs ($P \geq 0,05$) of BD. For DWG a quadratic effect was observed, 8,43% as better level of inclusion of SC4. The DWG and the F:G have not present differences ($P \geq 0,05$) among BD and levels 5, 10 and 15% of inclusion, but 20% inclusion level was different ($P \leq 0,05$) of BD. The ET values were inferior in growing and finishing phase when compared with BD and PUN was not influenced by inclusion levels of SC4. The results of carcass characteristics indicated a linear reduction of slaughter weight, hot carcass weight and ham weight with each level of inclusion of SC4 and the hot carcass yield differ ($P \leq 0,05$) between the inclusion levels and BD, the other variables have not presented differences ($P \leq 0,05$) when compared with BD. These results suggest that sticky coffee hulls can be included up to 5.0 % in diets for growing pigs, whereas in the finishing phase they can be included up to 9.5 %.

I- INTRODUÇÃO GERAL

A alimentação representa cerca de 75% dos custos de produção de suínos. Em geral, as rações de suínos são compostas de milho e farelo de soja, tornando assim os produtores dependentes das variações dos preços destes ingredientes. Devido a estas variações, nos últimos anos alguns alimentos alternativos com potencial para uso na alimentação animal, tem sido utilizados para substituir parcial ou totalmente o milho e o farelo de soja, entre eles incluem-se aqueles que possuem alto teor de fibra e que resultam em diminuição dos teores de energia digestíveis das dietas (Pond, 1987).

O Brasil, com uma agricultura de relevante importância gera grandes quantidades de subprodutos agroindustriais resultantes da colheita e beneficiamento de alimentos. Entre eles temos a casca de café, subproduto de alta disponibilidade que pode ser utilizado na alimentação de suínos (Oliveira, 2001). Por ser um subproduto de baixo custo, viabiliza uma produção de carne suína mais econômica. A alimentação é o fator que mais influencia nos custos e se torna uma das maiores preocupações dos produtores, levando assim a indústria suína a procurar novas alternativas de alimentação que possam ser competitivas buscando eficiência quanto ao seu valor nutritivo e disponibilidade.

No Brasil, principal produtor de café no mundo, são consumidas 14 milhões de sacas de café ao ano e é exportado um terço da sua produção. No ano 2004, o país alcançou uma produção de 30 milhões de sacas e a previsão para 2005 é que sejam 38

milhões de sacas. A produção total de café beneficiado no Brasil é de 34.771 milhões de sacas, das quais, segundo a CONAB (2005), 1.425 milhões são produzidas no estado do Paraná em uma área de 108.400 hectares. As duas espécies de café de maior importância econômica são o café arábico e o café robusta, sendo que o café arábico representa 70% da produção mundial (CONAB,2005).

A utilização racional dos diferentes tipos de ingredientes provenientes da indústria vegetal e animal na alimentação de suínos, depende, basicamente da composição química, dos valores de digestibilidade e da disponibilidade dos nutrientes, os quais, associados às exigências nutricionais, propiciam aos suínos adequado desempenho (Ferreira & Fialho, 1997).

1.1 Casca de Café

O fruto de café é composto pelo grão ou endosperma (54%), o pergaminho ou endocarpo (membrana que reveste o grão, 12%), uma capa mucilaginosa ou mesocárpio (reveste externamente o pergaminho, 5%), a polpa ou esocárpio (29%) e a casca ou epicárpio, que é a membrana externa que recobre todo o fruto do café (Bressani et al, 1972).

No Brasil a forma mais comum de processamento pós-colheita é a via seca, sendo o fruto do café seco ao sol ou em pré-secadores e secadores artificiais, resultando em resíduos formados por casca e pergaminho com rendimento de aproximadamente 50% do peso colhido. Em países de Centro América, México, Colômbia, Quênia e África do Sul, o café no estágio fisiológico denominado cereja é preparado por via úmida sendo despolpado antes da secagem, resultando em resíduos formados por mucilagem e polpa (não contém pergaminho, pois este se adere ao fruto) (Oliveira, 1999).

A casca de café, subproduto do beneficiamento do café em coco composta pela mucilagem ou mesocarpo e casca ou epicárpio é de alta disponibilidade em algumas regiões do Brasil. A casca representa 40% do fruto maduro sendo que este material retorna às lavouras de café como adubo orgânico ou perde-se por não ter utilização, produzindo grandes quantidades de resíduos os quais geralmente são lançados indevidamente nos cursos fluviais causando sérios danos ambientais (Oliveira, 1999).

Existem dois tipos de casca de café resultantes do tipo de grão colhido e do processamento: a casca de café melosa e a casca de café seca. A casca de café melosa tem como peculiaridade, em relação à casca de café seca a ausência de um componente fibroso, o pergaminho, a qual a torna mais disponível para a alimentação de suínos, embora apresente altos teores de fibra e fatores antinutricionais como polifenóis, taninos e cafeína que podem limitar sua utilização em função da baixa digestibilidade dos seus nutrientes (Oliveira, 2001). A casca de café em geral é um resíduo de composição química semelhante ao do milho desintegrado com palha e sabugo (Barcelos et al, 1997).

Diversos trabalhos têm sido realizados utilizando a casca de café como substituto do milho desintegrado com palha e sabugo para novilhos confinados (Barcelos et al, 1997), como ingrediente em rações isoenergéticas para suínos na fase de crescimento e terminação (Oliveira, 1999; Oliveira, 2001). A casca de café seca tem sido utilizada para avaliar os efeitos na ração concentrada em substituição ao fubá de milho em dietas para carneiros (Souza et al, 2004).

Estudos realizados com a casca de café melosa têm mostrado a possibilidade da sua inclusão em rações para suínos, embora ela apresente algumas limitações. Oliveira (1999) avaliou diferentes níveis de inclusão (0, 5, 10 e 15%) de casca de café seca em rações isoenergéticas e verificou que a casca reduz a digestibilidade das rações e o

desempenho de suínos em crescimento e terminação; entretanto indicou que o nível economicamente viável é de 5% em substituição ao milho, encontrando valores de 2500 kcal/kg de energia digestível. Oliveira (2001) estudou cinco níveis de inclusão da casca de café melosa (0, 5, 10, 15 e 20%) em rações para suínos em terminação concluindo que a casca de café possui baixos valores de digestibilidade e balanço energético quando comparada com o milho e que igualmente reduz o desempenho de suínos em terminação.

1.2 Fatores Antinutricionais

O uso dos resíduos da cultura do café está restrita pelo conteúdo de fatores antinutricionais, tais como polifenóis, taninos e cafeína. Estes fatores antinutricionais interferem na aceitação do alimento e na absorção de nutrientes (Mehansho et al, 1987). Os fenólicos de baixa massa molecular da polpa de café têm sido caracterizados e quantificados, embora seu efeito na aceitabilidade não esteja ainda esclarecido (Ramirez-Martinez, 1988; Clifford & Ramirez-Martinez, 1991).

Os taninos são fenóis solúveis em água com peso molecular entre 500 e 3000 encontrados em quase todos os gêneros de vegetais, inclusive na casca de café melosa, os quais além das reações fenólicas têm a propriedade de precipitar alcalóides, gelatinas e proteínas (Borges, 1993). A formação do complexo tanino-proteína envolve tanto ligações hidrofóbicas como pontes de hidrogênio, sendo este um dos fatores responsáveis pela diminuição da digestibilidade e disponibilidade de proteínas (Rodrigues, 1996). Os estudos com alimentos contendo taninos são mais evidenciados nas variedades de sorgo onde os principais efeitos antinutricionais são uma menor taxa de crescimento, menor consumo e redução da eficiência de utilização dos alimentos

(reduzem a digestibilidade aparente das proteínas, aminoácidos e em menor grau a energia) (Oliveira, 1999).

A cafeína é um alcalóide farmacologicamente ativo pertencente ao grupo das metilxantinas. Quando pura é inodora, com sabor amargo, estável a variações de temperatura e pH extremos normalmente encontrados no 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 (Oliveira, 1999). Bressani & Braham (1980) demonstraram que as espécies de café produzem polpas com diferentes teores de cafeína.

1.3 Fibra na alimentação de suínos

Devido a sua complexidade, os componentes químicos da parede celular vegetal são relatados como fibra. Existem vários conceitos de fibra dietética que definem esta como a soma dos polissacarídeos e a lignina dos vegetais que não podem ser digeridos por enzimas digestivas dos mamíferos (Trowell, 1977).

A propriedade mais importante dos polissacarídeos da parede celular não é apenas sua influência direta sobre a degradação da parede, mas também sua composição e as interações existentes entre todos os componentes da matriz da parede celular. São essas interações na matriz fibrosa, altamente correlacionada com os tipos de ligninas, que determinarão se tais polissacarídeos serão degradados rápida, lenta, extensiva ou limitadamente (Hatfield, 1989).

As propriedades físico-químicas da fibra dietética variam consideravelmente, dependendo de sua composição e estrutura. Algumas dessas propriedades que influenciam seu comportamento in vivo incluem tamanho, solubilidade, viscosidade,

hidratação, troca catiônica e fermentabilidade da partícula (Potty, 1996). A fibra exerce um papel importante na regulação do trânsito intestinal, assim alimentos fibrosos permaneceram menos tempo no trato gastrintestinal dos mamíferos, embora ocorram variações de acordo com a fonte e com o nível de fibra (Oliveira, 1999)

O aproveitamento da fibra pelos suínos depende dos microorganismos que habitam no intestino grosso. Estes estão presentes no ceco e cólon e são responsáveis pela degradação da celulose. Os ácidos graxos voláteis, produzidos por fermentação anaeróbica, são aproveitados com regular eficiência para suprir necessidades energéticas dos suínos. Entretanto, a absorção de carboidratos na forma de açúcares simples e de compostos nitrogenados que ocorre no ceco e no cólon, parece ser de pequena importância nutricional para suínos em crescimento (Rerat et al, 1987).

Pesquisas realizadas com o uso de fontes de alimentos fibrosos para suínos sugerem que os efeitos nutricionais e fisiológicos da fibra dependem não só da quantidade de parede celular incorporada à dieta, mas também de sua composição química e estrutural e da forma como está fisicamente associada a outros nutrientes (Medeiros et al, 1988). A utilização da fibra na alimentação animal é conveniente do ponto de vista econômico e de bem-estar (Anderson & Lindberg, 1997), mas sua inclusão pode ser indesejável por seus efeitos negativos sobre a digestibilidade dos nutrientes e energia (Noblet & Perez, 1993).

A digestibilidade fecal da matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e energia diminui com a inclusão de fibra na ração (Anderson & Lindberg, 1997), embora este efeito é variável e pode estar relacionado com outros fatores, tais como fonte de fibra, trânsito intestinal, tratamento técnico, adaptação, grau de alimentação, idade e peso vivo (Fernandez & Jorgensen, 1986).

A fibra reduz a concentração energética da ração, podendo 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). Os ingredientes fibrosos tem maior capacidade de retenção de água o que resulta em menor consumo alimentar permitindo que se estabeleça uma relação de causa e efeito entre essa propriedade e o consumo de ração (Kyriaskis & Emmans, 1995).

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

1.3.1 Influência da fibra sobre o trato gastrointestinal

Nos suínos, muitos componentes de alimentos estudados (proteína, carboidratos, gordura, minerais e vitaminas) são absorvidos no intestino delgado; no intestino grosso são absorvidos os nutrientes com componentes indigeríveis (principalmente fibra dietética, alguns lipídios e proteínas insolúveis) e as secreções endógenas são fermentadas pelos microorganismos. Somente os ácidos graxos de cadeia curta e algumas vitaminas podem ser absorvidos no intestino grosso (Wenk, 2001).

A fibra dietética influencia a morfologia intestinal bem como a taxa de passagem que pode afetar a digestão dos nutrientes, absorção e metabolismo (Wenk, 2001). Em geral, pode-se assumir que ao aumentar a ingestão da fibra aumenta o tamanho do trato digestório, mas que expressado como porcentagem do peso vivo a influência é muito pequena (Wenk, 2001). Segundo Gomes (1997) a fibra dietética pode afetar o ambiente intestinal de duas formas distintas: por seu efeito sobre a superfície da mucosa intestinal (efeito físico) ou pela degradação microbiana da fibra (efeito químico), ocorrida no

intestino grosso. Segundo Hansen et al. (1992), os suínos apresentam aumento de peso, volume e capacidade do trato gastrointestinal quando alimentados com rações fibrosas.

As características físicas da fibra tais como a viscosidade parecem influenciar no trânsito da digesta. A maioria de polissacarídeos quando dissolvidos em água resultam em soluções viscosas. Este aumento pode contribuir para sua maior retenção, em especial na primeira parte do trato digestório. Isto pode estar associado à resistência da digesta às contrações propulsivas do intestino (Ferreira, 1994). O aumento do peso dos órgãos digestivos representa um mecanismo de adaptação do suíno (Kyriazakis & Emmans, 1995). Como o consumo é regulado pela ingestão de energia e os alimentos fibrosos diminuem a densidade energética da ração, espera-se que ocorra aumento do peso do trato gastrointestinal, visando a suportar o maior consumo necessário para atender as exigências energéticas. Entretanto, quando a fibra excede 10 a 15% da ração, o consumo poderá ser prejudicado pelo volume excessivo ou pela redução na palatabilidade (NRC, 1998).

1.3.2 Efeito da fibra sobre a qualidade da carcaça

A essência da produção de suínos é ter uma eficiente conversão de nutrientes através de uma série de alimentos que aumentem a qualidade do produto. Esta conversão está relacionada com a ingestão de nutrientes e com a composição corporal dos suínos, onde esta relação pode ser afetada por uma série de fatores como o genótipo, meio ambiente e estado de maturidade.

A quantidade de tecido muscular e sua distribuição são os principais determinantes da quantidade e qualidade de carne que pode ser obtida da carcaça de um suíno. O potencial de crescimento muscular pode variar com o sexo e o genótipo do animal, portanto é possível que uma restrição energética ou protéica resulte em

respostas diferenciadas, tendo em vista as características intrínsecas dos suínos (Bikker et al, 1996). Em geral, o conteúdo de gordura dos suínos aumenta com o peso vivo, a relação entre o consumo de energia e deposição decresce e a relação entre consumo de energia e deposição de lipídio aumenta. A magnitude dessa relação não é constante, sendo influenciada pelo peso vivo e consumo de energia (Greef, 1992).

A deposição de gordura é aumentada até uma taxa máxima que é atingida em torno de 60 kg de peso corporal e é relativamente constante até atingir o peso de abate (90-100 kg), sendo que uma quantidade constante de energia é necessária para manter a deposição de proteína (Ewan, 1991). A massa protéica corporal e a lipídica são as variáveis responsáveis pelas características da carcaça e devem ser relacionadas quantitativamente com a composição corporal. A deposição de gordura na carcaça é influenciada principalmente pelo consumo energético. A energia que é ingerida além do necessário para manutenção e deposição de proteína é utilizada para a síntese de gordura, embora o crescimento muscular esteja sempre acompanhado por um mínimo de gordura (Oliveira, 2001). O trabalho teve por objetivo avaliar a composição química e energética da casca de café seca e melosa, seus coeficientes de digestibilidade e os efeitos de sua utilização na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação.

II- REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C.; LINDBERG, J.E. Forages in diets for growing pigs 2. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley - Based diet including red-clover and perennial ryegrass meal. **Journal Animal Science**, v. 65, n.3, p. 493-500, 1997.
- BARCELOS, A. F.; ANDRADE, I.F.; Von TIESENHAUSEN I.M.E.V. et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – Resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1208-1214, 1997.
- BIKKER, P.; VERSTEGEN, M.W.Z.; BOSCH, M. W. Performance na body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: II Protein and lipid accretion in body components. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 817-826. 1996
- BORGES, J.F.M. **Avaliação do teor de tanino em linhagens de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e seus cruzamentos**. Piracicaba, 1993. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – ESALQ - USP, 1993. 91p.
- BRESANI, R.; BRAHAM, J.E. Utilization of coffee pulp as animal feed. In: NEUVIÈME COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, **ASIC**, Paris, **Anais...** Paris, 1980, p. 303-323.
- BRESANI, R.; ESTRADA, E.; JARQUIN, R. Pulpa y pergamino de café. I. Composición química y contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. **Turrialba**, v.22. n.3, p. 299-304, 1972.
- CLIFFORD, M.N.; RAMIREZ-MARTINEZ, J.R. Phenols and caffeine in wet-process coffee beans and coffee pulp. **Food Chemistry**, v.40, n. 1, p. 35-42, 1991.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. Café Series Hist, CONAB 2005. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/download/safra/cafeserieshist.xls>> Acesso em 10 outubro. 2005.

- EASTWOD, M.A. The physiological effect of dietary fiber: on update. **Animal Review Nutrition**, v. 12, p. 19-36, 1992.
- EWAN, R.C. Energy utilization in swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. **Swine Nutrition**. Butterworth-Henemann, 1991, p. 121.
- FERNANDEZ, J.A.; JORGENSEN, J.N. Digestibility and absorption of nutrients as affected by fiber content in the diet of the pig. Quantitative aspects. **Livestock Production Science**, v. 15, n.1, p. 53-71, 1986.
- FERREIRA, E.R.A.; FIALHO E.T.; TEIXEIRA A.S. et al. Avaliação da composição química e determinação de valores energéticos e equação de predição de alguns alimentos para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26. n. 3, p. 514-523, 1997.
- FERREIRA, W.M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994; Maringá. **Anais...** Maringá, Paraná: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994, p. 85-113.
- GOMES, J.D.F. **Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal das marrãs**. Botucatu: UNESP, 1997. 110p. tese de Doutorado. UNESP, 1997.
- GRAHAM, D.M. Caffeine-its identity dietary sources, intake and biological effects. **Nutrition Reviews**, v. 36, n. 4, p. 97-102, 1978.
- GREEF, K.H. Prediction of production – **Nutritional induced tissue partitioning in growing pigs**. Wageningen: The Netherlands, 1992. 117p. (Ph.D. Tesis) – Wageningen, 1992.
- HANSEN, I.; BACH KNUDSEN, K.E.; EGGUM, B.O. Gastrointestinal implications in the rat of wheat bran, oat bran and pea fiber. **British Journal of Nutrition**, v. 68, n. 2, p. 451-462, 1992.
- HATFIELD, R.D. Structural polysaccharides in forages and their degradation. **Agronomia Journal**, v. 81, n. 68, p. 39-46, 1989.
- 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. 2. p. 191-207, 1995.
- MEDEIROS, S.L.S.; SANTIAGO, G.S. VELOSO, J.A.F. Caderno técnico escola veterinária UFMG. **Fibra – Composição química e seu efeito na nutrição de suínos**. Belo Horizonte- MG, 1988. n. 26, p.15-22

- MEHANSHO, H.; BUTLER, L.G.; CARLSON, D.M. Dietary tannins and prolinerich proteins: interactions, induction and defense mechanisms. **Annual Review of Nutrition**, v.7, p. 423-440, 1987.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE- NRC. **Nutrient Requirements of Swine**. 10 ed. Washington. D.C, 1998
- NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pigs diets from chemical analysis. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 2. p. 3389-3398, 1993.
- OLIVEIRA S. L. **Avaliação da casca de café em rações para suínos em terminação**. Lavras, 2001. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - UFLA, 2001.
- OLIVEIRA, V. **Casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação (Digestibilidade e Desempenho)**. Lavras, 1999. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFLA, 1999.
- POND, W.G. Thoughts on fiber utilization in swine. **Journal Animal Science**, v. 65, n.2, p. 497-499, 1987.
- POTTY, V.H. Physico-chemical aspects, physiological functions, nutritional importance and technological significance of dietary fibers. A critical appraisal. **Journal Food Science Technology**, v.33, n. 1, p. 1-18, 1996.
- RAMIREZ-MARTINEZ, J.R. Phenolic compounds in coffee pulp: quantitative determination by HPLC. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 43, n. 2, p. 135-144, 1988.
- RERAT, A.; FISZLEWICZ, M.; GUISI, A. et al. Influence of meal frequency on postprandial variations in the production and absorption of volatile fatty acids in the digestive tract of conscious pigs. **Journal Animal Science**, v.64, n.2, p. 448-457, 1987.
- RODRIGUES W.A. **Tanino em sorgo: Métodos de determinação e análise genética**. Piracicaba, 1996. 81p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – ESALQ-USP, 1996.
- SOUZA A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2170-2176, 2004.
- TROWEL, H. Food and dietary fiber. **Nutrition Reviews**, v. 35, n.3, p. 6-11, 1977.
- WENK C. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 1, p. 21-33, 2001.

III–Utilização da Casca de Café na Alimentação de Suínos na Fase de Crescimento e Terminação

RESUMO. Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de determinar os valores nutricionais das cascas de café melosa (CM) e seca (CS), e seus efeitos sobre o desempenho de suínos na fase de crescimento e terminação, bem como a qualidade de carcaça. As cascas foram moídas em peneiras de 2,5mm (CM2 e CS2) e 4,0 mm (CM4 e CS4). No Experimento I, foram conduzidos dois ensaios de digestibilidade, utilizando 15 suínos machos castrados, no primeiro ensaio com $45,65 \pm 4,12$ kg e no segundo com $77,47 \pm 6,28$ kg. A CM apresentou valores de ED superiores à CS entretanto a moagem não melhorou os valores de ED. No Experimento II foram utilizados 40 suínos mestiços, machos castrados e fêmeas, com peso inicial de $33,52 \pm 0,53$ kg na fase de crescimento e $59,45 \pm 0,14$ kg na fase de terminação. Foram avaliados cinco níveis de inclusão (0; 5; 10; 15 e 20%) de CM4. Na fase de crescimento, a inclusão da CM4 propiciou piora no CDR, GDP e CA. O CDR não apresentou diferença entre os níveis 5, 10 e 15%, mas foi diferente o nível de inclusão 20% quando comparado com a ração-testemunha (RT). Na fase de terminação, houve uma redução linear do CDR com o aumento dos níveis de inclusão da CM4. Houve efeito quadrático para o GDP, indicando ser melhor 8,43% de inclusão. O GDP e a CA não apresentaram diferença entre os níveis 5, 10 e 15%, mas foram diferentes quando comparado o ultimo nível de inclusão com a RT. Os valores de ET dos tratamentos com CM4 diferiram quando comparados com a RT nas duas fases. Houve redução linear do PA, PCQ e PP com cada nível de inclusão. A RCQ diferiu entre os níveis de inclusão e a RT. Os valores de ED (Kcal/kg) para CM2, CM4, CS2 e CS4 são 2494, 2498, 1236 e 1345 e os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (%) são 33,74, 45,68, 20,46 e 12,22. Para a fase de crescimento os resultados sugerem a inclusão de até 5,0% de CM4 nas rações, enquanto na fase de terminação pode ser incluída em até 9,5%.

Palavras-chave: Alimento fibroso, características de carcaça, composição química, desempenho, digestibilidade, granulometria.

III– Coffee hulls utilization in growing and finishing pigs diets

ABSTRACT. Two experiments were carried out with the aim of determining the nutritional values of sticky (SC) and dry coffee hulls (DC) and their effects on the performance of growing and finishing pigs. It was also aimed to evaluate the quality of pigs' carcasses. Coffee hulls were ground in a 2.5 mm (for SC2 and DC2) and in a 4.0 mm (SC4 and DC4) shieves. In *Experiment I*, two digestibility assays were carried out with 15 barrow pigs, whit mean weight of $45,65 \pm 4,12$ kg in the first trial and $77,47 \pm 6,28$ kg in the second. The values of SC have shown that ED values were greater than DC, however, grinding process have not improved the ED values. In *Experiment II*- 40 hybrid barrow an gilts were used, weighing initially $33,52 \pm 0,53$ kg in the growing phase and $59,45 \pm 0,14$ kg in the finishing phase. Five SC4 inclusion levels (0; 5; 10; 15; and 20 %) were evaluated. In the growing phase, the inclusion of SC4 has decreased the values of DFI, DWG and F:G. The DFI has not presented any differences among levels 5, 10 and 15% of inclusion, but 20% inclusion level was different when compared with basal diet (BD). In the finishing phase, there was a linear reduction of DFI while increasing the level of SC4 inclusion. There was a quadratic effect for DWG, which indicated that the best result would be achieved with the inclusion of 8,43 %. The DWG and the F:G have not presented differences among levels 5, 10 and 15%, but have shown differences when the last inclusion level was compared to BD. The ET values in SC4 treatments differs when compared to BD in both phases. There was a linear reduction of SW, HCW and HW in each of the inclusion levels. HCY has shown differences between inclusion levels and BD. The ED values (kcal/kg) for SC2, SC4, DC2 and DC4 were 2494, 2498, 1236 and 1345 and crude protein digestibility coefficients (in %) were 33.74, 45.68, 20.46 and 12.22, respectively. These results suggest that sticky coffee hulls can be included up to 5.0 % in diets for growing pigs, whereas in the finishing phase they can be included up to 9.5 %.

Key words: Fiber meal, carcass characteristics, chemical composition, performance, digestibility, granulometry

Introdução

Na produção de suínos a alimentação representa cerca de 75% dos custos totais. Devido às variações de preço dos principais ingredientes das dietas de suínos, os alimentos alternativos têm sido utilizados para substituir parcial ou totalmente o milho e o farelo de soja, entre eles incluem-se aqueles que possuem alto teor de fibra e que resultam em diminuição dos teores de energia digestíveis das dietas (Pond, 1987).

A utilização racional dos diferentes tipos de ingredientes provenientes da agroindústria vegetal e animal na alimentação de suínos depende basicamente da composição química, dos valores de digestibilidade e da disponibilidade dos nutrientes, os quais, associados às exigências nutricionais, propiciam aos suínos adequado desempenho. (Ferreira et al., 1997).

O Brasil, com uma agricultura de relevante importância, gera grandes quantidades de subprodutos agroindustriais, entre eles a casca de café, subproduto de alta disponibilidade que pode ser utilizado na alimentação de suínos, por ser caracterizado um subproduto de baixo custo, possibilitando uma produção mais econômica de carne suína (Oliveira, 2001).

A casca de café, subproduto do beneficiamento do café tem alta disponibilidade em algumas regiões do Brasil. A casca representa 40% do fruto maduro, sendo que este material retorna às lavouras de café como adubo orgânico ou perde-se por não ter utilização, produzindo grandes quantidades de resíduos, os quais, geralmente são lançados indevidamente nos cursos fluviais causando sérios danos ambientais (Oliveira, 1999).

A casca de café em geral é um resíduo de composição química semelhante ao do milho desintegrado com palha e sabugo (Barcelos et al., 1997). Na utilização de

alimentos fibrosos para suínos deve-se considerar que os efeitos nutricionais e fisiológicos da fibra dependem, não só da quantidade de parede celular incorporada à dieta, mas também de sua composição química e estrutural e da forma como está fisicamente associada a outros nutrientes (Medeiros et al., 1988).

A utilização da fibra na alimentação animal é conveniente desde o ponto de vista econômico e de bem-estar (Anderson & Lindberg, 1997), mas sua inclusão pode ser indesejável por seus efeitos negativos sobre a digestibilidade dos nutrientes e energia (Noblet & Perez, 1993). As análises químicas ou medidas quantitativas do conteúdo de fibra nos alimentos não permite prever suas ações biológicas e ainda, os efeitos fisiológicos da fibra dietética dependem, predominantemente, de propriedades físicas, que não podem ser descritas de uma forma simples e direta pela composição química (Eastwood, 1992).

Segundo Barcelos et al. (1997) a casca de café pode substituir 30% do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) em dietas para novilhos confinados, entretanto Oliveira (1999) pôde substituir apenas 5% do milho em rações isoenergéticas para suínos na fase de crescimento e terminação. Oliveira (2001) utilizando a casca de café melosa em rações para suínos em terminação concluiu que a casca de café possui valores baixos de digestibilidade e balanço energético quando comparada com o milho e que igualmente reduz o desempenho de suínos em terminação.

O uso dos resíduos da cultura do café é limitado pelo conteúdo de fatores antinutricionais, tais como polifenóis, taninos e cafeína. Estes fatores antinutricionais interferem na aceitação do alimento e na absorção de nutrientes (Mehansho et al., 1987).

Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição química da casca de café melosa e seca, coeficientes de digestibilidade e os nutrientes digestíveis das cascas com diferentes moagens. Objetivou-se ainda avaliar os efeitos de inclusão da casca de

café melosa sobre o desempenho e características da carcaça de suínos na fase de crescimento e terminação.

Materiais e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos no Setor de Suinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá (CCA/UEM).

As cascas de café melosa (CM) e seca (CS) foram obtidas na agroindústria COCAMAR (Cooperativa de Cafeicultores de Maringá). As cascas de café foram moídas em duas diferentes peneiras 2,5 e 4,0 mm (CM2, CM4, CS2 e CS4).

Experimento I - Ensaio de digestibilidade

Foram conduzidos dois ensaios de digestibilidade, um para a fase de crescimento e outro para a fase de terminação, sendo que, a CM utilizada na fase de terminação foi diferente da utilizada na fase de crescimento e no desempenho.

Na fase de crescimento e terminação foram utilizados 15 suínos mestiços de linhagem comercial, machos castrados, com $45,65 \pm 4,12\text{kg}$ e $77,47 \pm 6,28\text{kg}$ de peso vivo inicial, respectivamente. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas, tipo “Pekas”. O ensaio de digestibilidade na fase de crescimento teve duração de 25 dias, divididos em dois períodos de 12 dias (sete dias de adaptação e cinco dias de coleta total de fezes) com um dia de intervalo entre períodos. A digestibilidade na fase de terminação foi realizada em 12 dias (sete dias de adaptação e cinco dias de coleta total de fezes).

Foi formulada uma ração-referência (Tabela 1), à base de milho e farelo de soja, calculada para atender às exigências do NRC (1998). Na fase de crescimento foram avaliadas a CM2, CM4, CS2 e CS4. Na terminação foi avaliada apenas a CM4 por ter

apresentado os melhores coeficientes de digestibilidade na fase de crescimento. As cascas de café substituíram, com base na matéria seca, 25 % da ração referência (RR).

TABELA 1 - Composição centesimal, química e energética da ração referência (matéria natural)

TABLE 1 – Centesimal, chemical and energetic composition of basal diet (as fed basis)

	Fase de crescimento (Growing)	Fase de terminação (Finishing)
Ingredientes, % (Ingredients, %)		
Milho (Yellow corn)	72,900	77,762
Farelo de soja (Soybean meal)	24,402	19,764
Sal comum (Salt)	0,570	0,569
Calcário (Limestone)	0,635	0,603
Fosfato bicálcico (Dicalcium phosphate)	0,872	0,687
Supl. vitamínico e mineral ¹ (Vit + min. Mix ¹)	0,570	0,569
L- Lisina HCl	0,051	0,046
Nutrientes ² (Nutrients)		
Matéria seca, % (Dry matter, %)	90,20	90,87
Energia bruta, kcal/kg (Gross energy, Kcal/kg)	3990	3816
Proteína bruta, % (Crude protein, %)	17,7	15,00

¹ Suplemento vitamínico e mineral. (Vitamin and mineral mix)

² Valores determinados no LANA-UEM. (Analyzed values from LANA-UEM)

As rações foram fornecidas em duas refeições diárias: 60 % às 8:00 e 40 % às 16:00 horas. A quantidade total diária foi estabelecida de acordo com o consumo na fase de adaptação, e baseado no peso metabólico (kg^{0,75}) de cada unidade experimental. Após cada refeição foi fornecida água no comedouro, na proporção de 2,5 ml/g de ração, calculada para cada unidade experimental, para evitar o excesso de consumo de água.

Foi utilizado o método de coleta total de fezes e urina, utilizando o óxido de ferro como marcador fecal (2 % de Fe₂O₃) para indicar o início e final das coletas.

As fezes totais produzidas foram coletadas uma vez ao dia, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -18°C. Posteriormente, o material foi homogeneizado e seco (aproximadamente 350 gr), em estufa de ventilação forçada (55°C) e moída para a realização de análises laboratoriais.

Os teores de energia bruta das rações e das fezes foram determinados por meio de calorímetro adiabático (Parr Instrument Co.). As análises dos alimentos e das fezes foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (LANA-DZO/UEM), segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). A determinação da granulometria dos alimentos foi realizada seguindo a metodologia descrita por Zanotto & Bellaver (1996).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), proteína bruta (CDPB), matéria orgânica (CDMO), FDN (CDFDN), FDA (CDFDA), fibra bruta (CFB), hemicelulose (CDH) foram calculados, conforme Moreira et al. (1994). Aplicou-se a fórmula de Matterson et al. (1965), para a obtenção dos coeficientes de digestibilidade das cascas de café.

Com o objetivo de avaliar diferenças entre os coeficientes de digestibilidade das cascas de café, os coeficientes foram submetidos à análise de variância, utilizando o pacote estatístico SAEG (versão 7.1). Foi considerado o esquema fatorial 2X2 (duas cascas e duas moagens), com seis repetições por tratamento para a fase de crescimento e um delineamento inteiramente casualizado para a fase de terminação, adotando-se os seguintes modelos estatísticos: Para a fase de crescimento: $Y_{ijk} = \mu + C_i + M_j + CM_{ij} + e_{ijk}$, onde Y_{ijk} = observação do animal k , da casca de café i e da moagem j ; μ = constante associada a todas as observações; C_i = efeito do tipo de casca de café, sendo $i = CM$ e CS ; M_j = efeito da moagem, sendo $j = 2,5mm$ e $4,0mm$; CM_{ij} = efeito da interação do tipo de casca de café com a moagem e e_{ijk} = erro aleatório associado à observação. Para a fase de terminação: $Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$, em que Y_{ij} é a observação na repetição j , do tratamento i ; t_i é o efeito da casca de café, sendo $i = CM4$; e e_{ij} é o erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Experimento II - Experimento de desempenho utilizando a CM4

A CM moída em peneira de 4,0 mm (CM4) foi utilizada neste experimento por ter apresentado os melhores coeficientes de digestibilidade na fase de crescimento. O valor de ED da CM4 foi 2498 kcal/kg.

O experimento de desempenho foi realizado utilizando 40 suínos mestiços, sendo metade, machos castrados e metade fêmeas, com peso inicial de $33,42 \pm 2,85$ (fase de crescimento) e de $59,45\text{kg} \pm 0,14$ (fase de terminação).

Os animais foram alojados em galpões de alvenaria, cobertos com telhas de fibrocimento, divididos em duas alas, sendo cada uma delas composta por 10 baias ($7,60 \text{ m}^2$ cada), separadas por um corredor central. Cada baia possuía bebedouros tipo chupeta no fundo e um comedouro semi-automático de duas bocas localizado na parte frontal, o que proporcionava livre acesso à ração e água. As baias apresentavam ao fundo, uma lâmina d'água de ± 8 centímetros de profundidade, a qual era lavada e renovada a água duas vezes por semana.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos, quatro repetições, com dois animais por unidade experimental.

Os tratamentos experimentais consistiram em uma ração testemunha – RT (sem inclusão da casca de café melosa) e quatro rações contendo níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa (5, 10, 15 e 20% de CM4), conforme indicado na Tabela 2.

As rações formuladas foram calculadas de modo a serem isoenergéticas, isoprotéicas, isocalcíticas, isofosfóricas, contendo 3360 kcal/kg de ED/kg; 17 e 15% de PB; 0,85 e 0,73% de lisina total; 0,49 e 0,42% de metionina + cistina total; 0,55 e 0,49% de cálcio e 0,48 e 0,43% de fósforo total na fase de crescimento e terminação,

respectivamente. Foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (1998), para as respectivas fases. Utilizaram-se os valores da composição química e energética dos alimentos sugeridos por Rostagno et al. (2000) e os valores de PB (8,76%), ED (2498 kcal/kg) da CM4 obtidos no Experimento I na fase de crescimento (Tabela 3 e 5). Houve a necessidade de adição de óleo de soja para corrigir o nível energético das rações, uma vez que a CM4 é pobre em energia em comparação ao milho. As composições centesimal e química das rações do Experimento II estão apresentadas na Tabela 2.

Ao final do período experimental, os animais foram pesados e o consumo total de ração computado, para o cálculo do consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA). Foram medidas a espessura de toucinho (ET) na posição P2 na fase de crescimento e a profundidade de lombo (PL) na fase de terminação, por meio de aparelho de ultra-som.

Foram colhidas amostras de sangue em tubos contendo heparina, ao início e ao final do experimento, via veia cava anterior, para a determinação do nitrogênio da uréia plasmática (NUP). Após as colheitas, as amostras foram centrifugadas (3.000 rpm por 15 minutos) para obtenção do plasma. Na seqüência, foram transferidos 3ml de plasma (em duplicata) para “ependorfes” que foram armazenados em freezer (-20°C), para posteriores análises. Os valores de NUP foram determinados pelo método de Marsh et al. (1965). Os valores de NUP obtidos no início do experimento foram utilizados como covariável para análise do NUP final.

Para verificar a viabilidade econômica da inclusão casca de café melosa foram calculados o custo da ração (CR) e o custo da ração por quilograma de peso vivo (CMR), segundo Bellaver et al. (1985). Posteriormente, foram calculados os índices de eficiência econômica (IEE) e de custo (IC), segundo Barbosa et al. (1992).

Com o objetivo de avaliar as características quantitativas de carcaça foram abatidos 20 animais, sendo quatro por tratamento. Estes animais, que representavam o peso médio final de cada tratamento, passaram por um jejum de sólidos de 20 h antes do abate. Foram abatidos, segundo procedimentos de rotina, no Abatedouro Experimental. As carcaças foram resfriadas (1-2°C) por 24 h e posteriormente avaliadas segundo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (ABCS, 1973). As áreas de olho de lombo (AOL) e de gordura foram determinadas com auxílio do software Spring (1996). O intestino grosso e o estômago vazio foram pesados para verificar se a inclusão de fibra aumentava o peso dos órgãos, além de uma avaliação macroscópica de lesões gástricas de acordo a metodologia descrita por Nielsen & Ingvarsten (2000).

Os resultados obtidos para os níveis de inclusão, excluindo a ração-testemunha, foram submetidos à análise de regressão polinomial de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + b_1 (N_i - N) + b_2 (N_i - N)^2 + e_{ij}$, onde Y_{ij} = valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada individuo j , recebendo o nível i de casca de café; μ = constante geral; b_1 = coeficiente de regressão linear do nível de CM4 sobre a variável Y ; b_2 = coeficiente de regressão quadrático do nível de CM4 sobre a variável Y ; N_i = níveis de CM4 nas rações, sendo $i = 5, 10, 15$ e 20% ; N = nível médio de CM4 nas rações, e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Para a comparação dos resultados obtidos para a ração testemunha (sem inclusão de CM4) com cada um dos níveis de inclusão de casca de café melosa, foi utilizado o teste de Dunnett (Sampaio, 1998).

TABELA 2- Composição centesimal e química das rações, contendo diferentes níveis de inclusão da casca de café melosa, para suínos na fase de crescimento e terminação (Experimento II)

TABLE 2 – Centesimal and chemical composition of diets, with different levels of sticky coffee hulls, for growing and finishing pigs (Trial II)

Itens (Items)	Níveis de inclusão da CM, % (CM Levels of inclusion, %)				
	RT ¹	5	10	15	20
Fase de crescimento (Growing)					
Milho (Yellow corn)	73,33	69,63	63,99	58,34	52,26
Casca de café melosa (Sticky coffee hulls)	-	5,00	10,00	15,00	20,0
Farelo de soja (Soybean meal)	22,40	22,62	22,51	22,40	22,29
Óleo de soja (Soybean oil)	-	0,39	1,18	1,98	2,77
Calcário (Limestone)	0,64	0,53	0,45	0,37	0,29
Fosfato bicálcico (Dicalcium phosphate)	0,83	0,93	0,97	1,01	1,49
Sal comum (Salt)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento Vitaminas +Minerales ² (Vit. Min. Mix) ²	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Promotor de crescimento (Growth promoter) ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Farelo de trigo (Wheat bran)	1,90	-	-	-	-
Valores calculados (Calculated values)					
Energia digestível, Kcal/kg (Energy digestible, Kcal/kg)	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360
Proteína bruta, % (Crude protein)	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
Cálcio, % (Calcium)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Fósforo total, % (Total phosphorus)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Fibra Bruta % (Crude Fiber)	2,93	3,60	4,40	5,19	5,98
FDN % (NDF)	13,31	12,93	14,05	15,17	16,29
FDA % (ADF)	4,47	5,56	6,78	7,99	9,21
DGM (Geometric mean particle size, μm)	564	520	549	611	687
Cafeína, % (Caffeine, %)	-	0,030	0,060	0,090	0,120
Taninos, % (Tannins, %)	-	0,042	0,084	0,125	0,167
Fase de terminação (Finishing)					
Milho (Yellow corn)	77,76	74,92	69,26	63,59	57,95
Casca de café melosa (Sticky coffee hulls)	-	5,00	10,00	15,00	20,0
Farelo de soja (Soybean meal)	17,30	17,67	17,56	17,46	17,33
Óleo de soja (Soybean oil)	-	0,22	1,02	1,82	2,62
Calcário (Limestone)	0,66	0,53	0,45	0,38	0,30
Fosfato bicálcico (Dicalcium phosphate)	0,62	0,76	0,81	0,85	0,90
Sal comum (Salt)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento Vitaminas +Minerales ² (Vit. Min. Mix) ²	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Promotor de crescimento (Growth promoter) ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Farelo de trigo (Wheat bran)	2,76	-	-	-	-
Valores calculados (Calculated values)					
Energia digestível, Kcal/kg (Energy digestible, Kcal/kg)	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360
Proteína bruta, % (Crude protein)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Cálcio, % (Calcium)	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Fósforo total, % (Total phosphorus)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Fibra Bruta % (Crude Fiber)	2,79	3,42	4,22	5,02	5,81
FDN % (NDF)	12,44	12,77	13,83	14,89	15,94
FDA % (ADF)	4,32	5,32	6,51	7,69	8,88
DGM (Geometric mean particle size, μm)	592	617	555	673	636
Cafeína, % (Caffeine, %)	-	0,030	0,060	0,090	0,120
Taninos, % (Tannins, %)	-	0,042	0,084	0,125	0,167

¹ Ração-testemunha. (Basal diet); ² Suplemento vitamínico e mineral para suínos na fase inicial. (Vitamin and mineral mix for growing and finishing pigs).

Resultados e Discussão

Experimento I – Ensaio de Digestibilidade

A composição química e energética das cascas de café (melosa e seca) encontra-se na Tabela 3.

TABELA 3 – Composição química e energética das cascas de café CM e CS (matéria natural)

TABLE 3 – Chemical and energetic composition of SC and DC coffee hulls (as fed basis)

Itens (Items)	Crescimento (Growing)		Terminação (Finishing)
	CM	CS	CM4
Matéria seca, % (Dry matter, %)	90,37	93,21	93,51
Energia bruta, kcal/kg (Gross energy, kcal/kg)	3738	4074	3792
Proteína bruta, % (Crude protein, %)	8,76	7,61	7,84
Cálcio, % (Calcium, %)	0,27	0,40	0,32
Fósforo total, % (P total, %)	0,12	0,07	0,12
Matéria mineral, % (Ash, %)	5,38	4,82	6,43
Matéria orgânica % (Organic matter, %)	77,54	81,79	81,00
Extrato etéreo, % (Crude fat, %)	1,21	0,91	1,08
Fibra em detergente neutro, % (Neutral detergent fiber, %)	35,58	71,25	34,38
Fibra em detergente ácido, % (Acid detergent fiber, %)	28,34	58,28	27,72
Fibra bruta, % (Crude fiber, %)	18,16	43,43	18,28
Hemicelulose, % (hemicellulose, %)	6,04	40,50	12,35
Lignina, % (Lignin, %)	7,85	13,42	5,24
Cafeína, % (Caffeine, %) ¹	0,6	-	-
Taninos, % (Tannins, %) ¹	0,83	-	-

CM= Casca de café melosa (*sticky coffee hulls*); CS= Casca de café seca (*Dry coffee hulls*); CM4 = Casca de café moída na peneira de 4,0 mm (*sticky coffee hulls ground on 4.0 mm mesh*)

¹ Valores segundo análises realizadas no Centro de química de alimentos e nutrição aplicada (ITAL) (*Values of analysis from Food chemical and applied nutrition center – ITAL*)

No Brasil, a forma mais comum de processamento pós-colheita é a via seca, os tipos de casca de café resultam do tipo de grão colhido e do processamento: a casca de café melosa obtida do grão-cereja é beneficiada em dessecador e a casca de café seca obtida da varrição (grão verde e cereja colhido no chão) é beneficiada em secador.

Com relação à composição química da casca de café melosa na fase de crescimento e terminação (Tabela 3), Oliveira (2001) utilizando casca de café melosa moída em peneira de 2,0 mm, e Fialho et al. (1998) encontraram valores inferiores de matéria seca, (85,72% e 87,8% respectivamente), enquanto os valores encontrados para a proteína bruta (PB) foram superiores (10,47% e 11,08%). O valor de fibra bruta (FB)

encontrado por Oliveira (2001) foi inferior (17,76%) e de Fialho et al. (1998) similar (19,3%), o valor de FDN e FDA apresentado por Oliveira (2001) foi inferior (29,09% e 25,28%, respectivamente). Teixeira (1999) encontrou valores superiores de MS (91,73%), de PB (12,46%) e de FDN (58,46%).

Os valores de MS para a casca de café seca moída em peneira de 2 mm apresentados por Barcelos et al. (1997) e Oliveira (1999) foram inferiores (87,7; 86,68%). Os valores encontrados por Ferreira (1997), Fialho et al. (1998), Souza et al. (2001), Souza et al. (2003) e Souza et al. (2004) para a casca de café seca foram inferiores (86,9; 88,2; 83,48; 81,64 e 86,2% respectivamente).

Os valores de PB para a casca de café seca encontrados por Ferreira (1997), Barcelos (1997), Oliveira (1999), Souza et al. (2001) e Souza et al. (2003) foram superiores (10,20; 10,30; 10,86; 10,20; 10,99 e 9,28% respectivamente). Enquanto, Souza et al. (2004) apresentou valor inferior de PB (6,9%). Os valores para FB encontrados por Ferreira (1997), Barcelos et al. (1997) Fialho et al. (1998), Oliveira (1999) foram inferiores (18,90; 23,0; 19,6 e 26,52%, respectivamente). Entretanto, Barcelos et al. (1997), Oliveira (1999), Souza et al. (2001), Souza et al. (2003) e Souza et al. (2004) encontraram valores inferiores de FDN (51,7; 55,00; 50,28; 52,74 e 59,4%, respectivamente) e de FDA, (42,0; 43,24; 35,59; 39,85 e 42,4%, respectivamente).

As cascas apresentaram valores médios de energia bruta semelhantes aos obtidos por Oliveira (1999), Oliveira (2001) e Barcelos et al. (1997). Os valores de cálcio e fósforo total foram semelhantes aos reportados por Barcelos et al. (1997).

A variação da composição química esta em função da variedade cultivada, condições do solo, região, época de colheita e armazenamento. Segundo Albino & Silva (1996), as condições de processamento dos subprodutos também podem conduzir a grandes variações na composição dos alimentos.

Na Tabela 4 encontram-se os coeficientes de digestibilidade. Os valores digestíveis dos nutrientes das cascas seca e melosa na fase de crescimento estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 4- Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS (CDMS), da energia bruta (CDEB), da proteína bruta (CDPB), da matéria orgânica (CDMO), da FDN (CDFDN), da FDA (CDFDA), da fibra bruta (CDFB), e hemicelulose (CDHEMI) na fase de crescimento

TABLE 4- Apparent digestibility coefficients (ADC) of DM (ADCDM), gross energy (ADCGE), crude protein (ADCCP), organic matter (ADCOM), NDF (ADCNDF), ADF (ADCADF), crude fiber (ADCCF), and hemicellulose (ADCHEMI) in growing phase

Peneira, mm (Screen, mm)	Cascas de café (Coffee hulls)		Média (Mean)	CV
	Melosa (Sticky)	Seca (Dry)		
CDMS (ADCDM)				
2,5	61,43	33,66	47,55	
4	65,85	32,35	49,1	
Média (Mean)	63,64A	33,50B	48,57	14,70
CDEB (ADCGE)				
2,5	66,73	30,35	48,54	
4	66,83	33,02	49,92	
Média (Mean)	66,78A	31,68B	49,23	15,45
CDPB (ADCCP)				
2,5	33,74	20,46	27,1	
4	45,68	12,22	28,95	
Média (Mean)	39,71 A	32,68B	36,19	39,10
CDMO (ADCOM)				
2,5	55,04	26,67	40,85	
4	60,20	26,74	43,47	
Média (Mean)	57,62A	26,70B	42,16	18,23
CDFDN (ADCNDF)				
2,5	38,68Ab	42,30Aa	40,49	
4	54,57Aa	38,69Ba	46,63	
Média (Mean)	46,62	40,49	43,55	9,52
CDFDA (ADCADF)				
2,5	33,41Ab	29,78Aa	31,59	
4	50,29Aa	31,25Ba	40,77	
Média (Mean)	41,84	30,51	36,17	10,22
CDFB (ADCCF)				
2,5	43,81	26,63	35,22	
4	50,15	28,32	39,23	
Média (Mean)	46,98A	27,47B	37,22	22,50
CDHEMI (ADCHEMI)				
2,5	71,07	31,21	51,14b	
4	85,45	33,96	59,70a	
Média (Mean)	78,26A	32,58B	55,42	13,86

Medias seguida de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem pelo teste de F ($P < 0,05$). (Means in a column and row with a different capital and small letter, respectively, are different ($P < 0,05$) by F test).

TABELA 5 - Valores digestíveis e de granulometria das cascas CM e CS na fase de crescimento (matéria natural)

TABLE 5- Digestible and particle size values of SC and DC coffee hulls in growing phase (as fed basis)

	Valores digestíveis (<i>Digestible values</i>)			
	CM2	CM4	CS2	CS4
Matéria seca digestível % (<i>Dry matter digestible</i>)	55,51	59,51	31,37	30,15
Energia digestível, kcal/kg (<i>Energy digestible, kcal/kg</i>)	2494	2498	1236	1345
Proteína digestível, % (<i>Protein digestible</i>)	2,96	4,00	1,56	0,93
Matéria orgânica digestível, % (<i>Organic matter digestible</i>)	42,68	46,68	21,81	21,87
FDN digestível, % (<i>NDF digestible</i>)	13,76	19,42	30,14	27,57
FDA digestível, % (<i>ADF digestible</i>)	9,47	14,25	17,36	18,21
Fibra bruta digestível, % (<i>Fiber crude digestible</i>)	7,96	9,11	11,57	12,30
Hemicelulose digestível, % (<i>Hemicellulose digestible</i>)	4,29	5,16	12,64	13,75
DGM ¹ , µm (<i>Geometric mean particle size</i>)	620	621	381	586

¹ Diâmetro geométrico médio (*Geometric mean particle size*)

Não houve interações ($P \geq 0,05$) entre os tipos de casca e o grau de moagem para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), proteína bruta (CDPB), fibra bruta (CDFB), matéria orgânica (CDMO) e hemicelulose (CDHEMI). A casca melosa foi superior.

Para os coeficientes da FDN e FDA houve interação ($P \leq 0,05$), indicando que para a FDN a casca seca moída em menor granulometria (CS2), apresenta melhor digestibilidade que a casca melosa moída em peneira de 2,5mm (CM2). Entretanto, a moagem mais grosseira da casca seca (CS4) propicia menor coeficiente de digestibilidade que a casca melosa moída em maior granulometria (Tabela 5).

Para a FDA a casca seca moída em maior granulometria (CS4) apresenta melhor coeficiente de digestibilidade, que a moagem da mesma em peneira de 2,5mm (CS2). Por outro lado, a casca melosa na moagem mais grosseira (CM4) apresenta melhor coeficiente de digestibilidade que a casca seca na mesma moagem (CS4).

Moesser & Kempen (2002), avaliando a digestibilidade de diferentes níveis de fibra, observaram que a adição de casca de soja na dieta reduz significativamente a digestibilidade da matéria seca, energia e nitrogênio. Quadros (2005) utilizando casca de soja, material fibroso como a casca de café, observou um coeficiente de

digestibilidade da MS superior aos encontrados neste trabalho (Tabela 4). Os valores dos coeficientes da EB deste autor foram semelhantes aos encontrados na casca melosa. Entretanto, Kutschenko (2004) e Gentillini et al. (1997) utilizando casca de soja, encontraram valores de CDMS semelhantes aos encontrados com a casca de café melosa (Tabela 4).

O processo de moagem não influenciou a digestibilidade de nenhum nutriente estudado. Entretanto não foi confirmado que a redução no tamanho das partículas dos alimentos fibrosos, melhora a digestibilidade, por tanto é necessário fazer distinção entre as fibras, em função de sua composição química já que esta pode influenciar na taxa de passagem e tempo de fermentação.

Os coeficientes de digestibilidade e de nutrientes digestíveis, referentes à fase de terminação encontram-se na Tabela 6.

TABELA 6- Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), valores digestíveis e de granulometria da casca de café melosa (CM4) na fase de terminação (matéria natural)

TABLE 6- Apparent digestibility coefficients (ADC), digestible and particle size values of sticky coffee hulls (SC4) in finishing (as fed basis)

Coeficientes, % (Coefficients, %)	CM4
CD da Matéria seca (ADC Dry matter)	59,82
CD da Energia bruta (ADC Gross energy)	53,01
CD da Proteína bruta (ADC Crude Protein)	21,53
CD da Matéria orgânica (ADC Organic matter)	45,19
CD da Fibra em detergente neutro (ADC Neutral detergent fiber)	54,71
CD da Fibra em detergente ácido (ADC acid detergent fiber)	30,59
CD da Fibra bruta (ADC Crude fiber)	29,88
CD da Hemicelulose (ADC Hemicellulose)	83,62
Valores digestíveis (Digestible values)	
Matéria seca digestível, % (Dry matter digestible)	55,94
Energia digestível, kcal/kg (Energy digestible)	2010
Proteína digestível, % (Protein digestible)	1,69
Matéria orgânica digestível, % (Organic matter digestible)	36,60
FDN digestível, % (NDF digestible)	18,81
FDA digestível, % (ADF digestible)	8,48
Fibra bruta digestível, % (Fiber crude digestible)	5,46
Hemicelulose digestível, % (Hemicellulose digestible)	10,33
DGM ¹ , μm (Geometric mean particle size)	612

¹ Diâmetro geométrico médio (Geometric mean particle size)

De forma geral, os coeficientes de digestibilidade da CM4 na fase de terminação (Tabela 6) foram inferiores aos encontrados com a CM4 na fase de crescimento (Tabela 4). Esta variação pode estar relacionada com a composição físico-química e a lignificação dos alimentos. O peso, a idade (animais jovens vs adultos) e a genética dos animais podem influenciar a digestibilidade. Oliveira (2001) e Ferreira (1995) obtiveram valores inferiores da MS digestível (65,65 e 61,02%), CDPB (68,39 e 65,54%) e ED (2799 e 2844 kcal) aqueles obtidos para a casca de café melosa.

Os valores médios da matéria seca digestível e coeficientes de digestibilidade da proteína bruta foram baixos se comparados aos valores do milho (80%) e farelo de soja (90%), que são alimentos utilizados nas rações de aves e suínos (Fialho et al., 1998). A quantidade de FDN pode ter influenciado estes resultados porque a fibra é um dos fatores que contribui para a redução da digestibilidade de ingredientes usados em rações de suínos (Noblet & Perez, 1993). Fialho et al. (1982) e Barbosa et al. (1989) constataram que alimentos com altos teores de FB apresentam diminuição no coeficiente de digestibilidade da MS e da PB.

Experimento 2 – Experimento de desempenho e características de carcaça utilizando CM4

Os resultados de desempenho e nitrogênio da uréia plasmática dos suínos em crescimento e terminação alimentados com níveis crescentes de CM4 na dieta são apresentados na Tabela 7.

Na fase de crescimento foi observada piora no CDR, GDP e CA para cada nível de inclusão da casca de café melosa (Tabela 7). O CDR não apresentou diferença ($P \geq 0,05$) entre os níveis 5, 10 e 15% comparado com a RT, mas foi diferente ($P \leq 0,05$) o nível de inclusão 20% comparado com a RT.

TABELA 7 – Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA), espessura de toucinho na P2 (ET- P2), profundidade de lombo e nitrogênio da uréia plasmática (NUP) dos suínos na fase de crescimento e terminação alimentados com níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa (CM4) nas rações

TABLE 7 – Daily fed intake (DFI), daily weight gain (DWG), feed gain ration (FRG), backfat thickness at P2 (BT - P2), plasma urea nitrogen (PUN) and loin depth of growing and finishing pigs, fed diets with increasing levels of sticky coffee hulls(SC4)

Itens	Níveis de inclusão da CM4, % (CM4 inclusion levels, %)						CV ²	Dunnet ³	Reg ⁴
	RT ¹	5	10	15	20				
Crescimento (Growing)									
Peso médio inicial, kg (Average initial weight, kg)	33,53	33,36	34,14	32,66	33,54	-	-	-	
Peso médio final, kg (Average final weight, kg)	63,94	63,01	59,04	56,72	54,06	-	-	-	
CDR, kg (DFI, kg)	1,943	1,769	1,727	1,562	1,548*	10,81	0,05	NS	
GDP, kg (DWG, kg)	0,717	0,698	0,588	0,568	0,484	19,14	NS	L: 0,04	
CA (F:G)	2,708	2,591	2,998	2,859	3,237	12,32	NS	NS	
ET- P2, mm (BT - P2)	10,25	8,25*	7,63*	7,57*	8,00*	12,61	0,01	NS	
NUP, mg/dl (PUN, mg/dl)	20,73	22,09	20,61	19,63	19,89	16,30	NS	NS	
Terminação (Finishing)									
Peso médio inicial, kg (Average initial weight, kg)	59,33	59,36	59,39	59,79	59,40	-	-	-	
Peso médio final, kg (Average final weight, kg)	88,48	87,88	89,93	84,47	75,51	-	-	-	
CDR, kg (DFI, kg)	2,648	2,666	2,627	2,393	1,892	18,18	NS	L: 0,04	
GDP, kg (DWG, kg)	0,767	0,751	0,804	0,650	0,424*	11,50	0,01	Q: 0,01	
CA (F:G)	3,449	3,558	3,304	3,723	4,492*	12,50	0,02	L: 0,01	
ET - P2, mm (BT - P2)	11,63	10,50*	10,12*	9,12*	8,37*	19,69	0,02	L: 0,01	
Profundidade de lombo,mm (loin depth,mm)	56,75	53,37	52,62	52,17	49,87	10,44	NS	NS	
NUP, mg/dl (PUN, mg/dl)	19,07	18,71	18,20	17,75	16,55	15,70	NS	NS	

¹ Ração-testemunha (Basal diets); ² Coeficiente de variação (Coefficient of variation); ³ Teste de Dunnett; * Valor diferente (P>0,05) em relação à testemunha (Dunnett test: * Different values (P>0,05) in relation to the basal diet); ⁴ Análise de regressão ((Regression analysis): Fase de crescimento (Growing phase), L= Efeito linear (Linear effect); GDP (DWG) = 0,074975 - 0,01323X; Fase de terminação (Finishing phase), L= Efeito linear (Linear effect), CDR (DFI)= 3,177275 - 0,05111X; CA (F:G)= 2,6441 + 0,06441X, Q= Efeito quadrático (Quadratic effect), GDP (DWG)= 0,59223 + 0,04698X - 0,002788X².

A redução do consumo possivelmente seja devida à quantidade crescente de fibra nas rações e porque existe uma interação entre a fibra e os demais nutrientes, causando decréscimo na utilização do nitrogênio e da energia, além de aumentar a taxa de passagem (Calver,1991). Outros fatores que podem ter influenciado a redução é a presença de taninos e cafeína (Tabela 2), já que estes fatores têm sabor amargo e podem influenciar a digestibilidade e modificar a palatabilidade (Magalhães et al., 2000). A

variação de efeitos dos taninos pode ser atribuída em parte à variedade, origem e tipo de tanino utilizado na alimentação (Mehansho et al., 1987).

Patrício (2003) trabalhando com sorgo de baixo (0,44%) e alto (1,44%) conteúdo de taninos não observou prejuízo no desempenho dos leitões em função do tanino. Por outro lado, Magalhães et al. (2000) e Zardo & Lima (1999) afirmam que porcentuais entre 0,70 e 0,60% de tanino respectivamente, não trazem prejuízo ao desempenho animal.

Foi observada uma redução linear do GDP com o aumento dos níveis de inclusão da casca melosa (Tabela 7). No entanto, o GDP não apresentou diferença ($P \geq 0,05$) entre os níveis de inclusão quando comparados com a RT. Isto pode ser explicado pelo conteúdo de polissacarídeos não-amiláceos (Schrama et al., 1998). A CA referente aos níveis de inclusão não diferiu ($P \geq 0,05$) da RT, esta resposta pode ter sido influenciada pela adição de óleo às rações contendo CM4 para torná-las isoenergéticas, o que propiciou melhoria na eficiência da utilização destas rações. Apesar da redução linear do GDP ser consequência da diminuição do consumo, isto não interferiu na CA para os diferentes níveis de inclusão.

Foi observada menor espessura de toucinho no ponto P2 para todos os tratamentos contendo CM4, comparados com a RT. Esta resposta é devida, possivelmente, ao fato de a CM4 ser pobre em energia e rica em fibra, o que leva à menor disponibilização de energia das rações, reduzindo assim, a gordura das carcaças.

Estes resultados são similares aos encontrados por Oliveira (1999) que verificaram piora do CDR, GDP e CA com a inclusão da casca de café seca.

Na fase de terminação, o CDR dos diferentes níveis de inclusão não diferiram ($P \geq 0,05$) da RT. O CDR reduziu linearmente com o aumento dos níveis de inclusão da

casca melosa (Tabela 7). Os fatores antinutricionais, podem ter sido responsáveis pelos resultados.

Na análise de regressão do GDP foi observado um efeito quadrático ($GDP = 0,59223 + 0,04698X - 0,002788X^2$). A derivação da equação indicou melhor GDP para 8,43% de inclusão da casca de café (Tabela 7). O GDP e a CA não apresentaram diferença ($P \geq 0,05$) entre a RT e os níveis 5, 10 e 15%, mas foram diferentes, quando comparado ($P \leq 0,05$) o último nível de inclusão (20%) com a RT. Entretanto, houve uma piora da CA com cada nível de inclusão da casca de café melosa.

Oliveira (2001) avaliando a casca de café melosa para suínos em terminação com cinco níveis de inclusão (0, 5, 10, 15 e 20%) não encontrou diferenças para o CDR, entretanto foi estimada uma piora para o GDP para cada unidade percentual de casca de café melosa adicionada à ração, o que resultou em piora na CA.

Quadros (2005) utilizando diferentes níveis de inclusão de casca de soja (0, 4, 8, 12 e 16%), um alimento fibroso como a casca de café, não obteve diferenças entre as variáveis de desempenho. Os valores médios encontrados por este autor para CDR, GDP e CA foram 1,98kg, 799g, 2,48 e 2,56kg, 834g e 3,06 para a fase de crescimento e terminação respectivamente. Anugwa et al. (1989) avaliando os efeitos da fibra dietética e a concentração de proteína em suínos em crescimento, observou que dietas ricas em fibra diminuem significativamente o ganho diário de peso e consumo quando comparados com uma ração referência.

Os valores de ET dos tratamentos com CM4 foram inferiores aos da RT, o que pode ser explicado pelo fato de a CM4 ser um alimento fibroso e pobre em energia, resultando em redução no consumo de energia, o que resulta em menor quantidade de gordura nas carcaças. Os valores de PL não apresentaram diferença ($P \geq 0,05$) entre os níveis de inclusão e a RT.

Não houve efeitos dos níveis de inclusão da CM4 sobre o NUP na fase de crescimento e terminação (Tabela 7). No teste de Dunnett, não houve diferença ($P>0,05$) entre os níveis de inclusão comparados com a RT, portanto a qualidade protéica das rações não mudou.

Os resultados das características de carcaça encontram-se na Tabela 8.

TABELA 8 - Valores médios de peso de abate (PA), peso de carcaça quente (PCQ), quebra pelo jejum (QJ), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), espessura de toucinho (ET), comprimento de carcaça (CC), peso de pernil (PP), rendimento do pernil (RP) área de olho de lombo (AOL), relação carne:gordura (C:G), peso do intestino grosso (PINT), peso do estômago vazio (PEV) e carne magra de suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de café melosa nas fases de crescimento e terminação

TABLE 8 - Average values of slaughter weight (SW), hot carcass weight (HCW), shrinkage fast (SF), hot carcass yield (HCY), cold carcass yield (CCY), backfat thickness (BT), carcass length (CL), ham weight (HW), ham yield (HY) loin muscle area (LMA), backfat area (BA), meat: fat ratio (MFR), large intestine weight (LIW), empty stomach weight (ESW) and lean meat (LM) of growing and finishing pigs fed different levels of sticky coffee hulls

Itens (Items)	Níveis de inclusão da CM4, % (CM4 inclusion levels, %)					CV ²	Dunnet ³	Reg ⁴
	RT ¹	5	10	15	20			
PA (SW), kg	85,14	83,29	86,63	80,68	78,04	6,57	NS	L: 0,01
PCQ (HCW), kg	70,58	67,69	70,23	64,69	62,25	6,81	NS	L:0,01
QJ (SF),%	3,90	2,98	3,32	3,11	3,63	42,18	NS	NS
RCQ (HCY),%	82,90	81,33*	81,06*	80,20*	79,76*	1,54	0,05	NS
RCF (CCY),%	40,48	40,54	39,95	39,67	39,41	1,88	NS	NS
ET (BT), cm	2,38	2,44	2,47	2,28	2,35	12,54	NS	NS
CC (CL), cm	90,58	89,50	91,35	89,85	89,50	2,85	NS	NS
PP (HW), kg	10,95	10,79	10,81	10,10	9,74	7,78	NS	L:0,01
RP (HY), kg	15,50	15,91	15,41	15,64	15,65	3,18	NS	NS
AOL (LMA), cm ²	42,22	37,30	39,17	38,10	37,19	10,82	NS	NS
C:G (MFR)	0,38	0,42	0,41	0,37	0,39	14,59	NS	NS
PINT (LIW), g	1252	1372	1434	1392	1316	9,62	NS	NS
PEV (ESW), g	0,464	0,421	0,487	0,489	0,458	13,45	NS	NS
Carne magra (LM), %	57,79	53,62	55,69	53,87	52,17	6,78	NS	NS

¹ Ração-testemunha (Basal diets); ² Coeficiente de variação (Coefficient of variation); ³ teste de Dunnett; * Valor diferente ($P>0,05$) em relação à testemunha (Dunnett test: * Different values ($P>0,05$) in relation to the basal diet); ⁴ Análise de regressão (Regression analysis): L= Efeito linear (Linear effect); PA (SW) = 90,93261 - 0,5436X; PCQ (HCW) = 74,1932 - 0,50768X e PP (HW) = 11,57184 - 0,086728X

As comparações dos resultados de características de carcaça indicaram que os valores de PA, PCQ e PP não apresentaram diferença ($P\geq 0,05$) quando comparados com a RT (Tabela 8). Entretanto, houve redução linear do PA, PCQ e PP com cada nível de

inclusão, isto pode ser devido aos efeitos da adição de fibra, em função da inclusão da casca de café na dieta.

A QJ, RCF, ET, CC, RP, AOL, C:G, PINT, PEV e a carne magra não diferiam ($P \geq 0,05$) quando comparadas com a RT (Tabela 8). A RCQ diferiu ($P \leq 0,05$) entre os níveis de inclusão e a RT.

A substituição de alimentos ricos em energia por alimentos menos energéticos e ricos em fibra leva à menor ingestão e conseqüentemente influencia no desempenho e características da carcaça, tornando-as mais magras. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira (2001).

Quadros (2005) utilizando diferentes níveis de inclusão da casca de soja em dietas para suínos em crescimento e terminação observou que os níveis crescentes de casca de soja promoveram uma redução linear da ET, RCQ e RCF. Para o PCQ foi observado um efeito quadrático, e não encontraram diferença para CC, PP, AOL e relação carne: gordura.

Foram analisadas lesões no estômago macroscopicamente, estes não apresentaram ulcerações gástricas, isto pode ser devido a que a fibra dietética reduz este tipo de lesões, esta resposta pode variar e não está claro que característica da fibra influencia neste fenômeno (Varel & Yen, 1997). Entretanto, Rainbird & Low (1986) sugerem que a fração solúvel da fibra é importante porque ajuda a diminuir a secreção ácida do estômago evitando assim estas lesões.

Oliveira (2001) não observou aumentos significativos no peso dos órgãos digestivos em função do aumento da fibra nas dietas, proporcionado pela inclusão da casca de café melosa. Pond (1989) observou que suínos alimentados com dietas mais ricas em fibra apresentaram intestino grosso mais pesado que aqueles alimentados com ração de baixa fibra. Jin et al. (1994) avaliando os efeitos da fibra dietética sob o

intestino, proliferação e morfologia celular em suínos em crescimento não observou diferenças no peso dos órgãos digestivos.

Anugwa et al. (1989) avaliando os efeitos da fibra dietética e a concentração de proteína em suínos em crescimento, observou uma redução significativa da área de lombo, peso da carcaça, peso de órgãos digestivos exceto o estômago onde observaram um aumento do peso quando alimentados com níveis altos de fibra comparados com a ração referência.

Os resultados referentes à análise econômica da inclusão da CM4 nas dietas dos suínos em crescimento e terminação encontram-se na Tabela 9.

TABELA 9- Custo do quilograma de ração, custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com casca de café melosa (CM4)

TABLE 9- Diet cost per kilogram, cost in diet per kilogram of liveweight gained (CD), economical efficiency index (EEI) and cost index (CI) of growing and finishing pigs, fed sticky coffee hulls (SC4)

Itens (Items)	Nível de inclusão da CM4, % (CM4 inclusion levels, %)							
	RT ¹	5	10	15	20	CV ²	Dun ³	Reg ⁴
Crescimento (Growing)								
Peso inicial (Initial weight, kg)	33,53	33,36	34,14	32,66	33,54	-	-	-
Peso final, kg (Final weight, kg)	63,94	63,01	59,04	56,72	54,06	-	-	-
Custo da ração, R\$ (Diet cost, R\$)	0,447	0,439	0,448	0,450	0,452	-	-	-
CR, R\$/kg PV ganho (CD, R\$/kg BW gain)	1,210	1,138	1,344	1,287	1,462	12,27	NS	L=0,04
IEE (EEI)	94,04	100,00	84,69	88,46	77,82	-	-	-
IC (CI)	106,33	100,00	118,07	113,04	128,49	-	-	-
Terminação (Finishing)								
Peso inicial (Initial weight, kg)	59,33	59,36	59,39	59,79	59,40			
Peso final, kg (Final weight, kg)	88,48	87,88	89,93	84,47	75,51			
Custo da ração, R\$ (Diet cost, R\$)	0,42	0,42	0,41	0,41	0,44			
CR, R\$/kg PV ganho (CD, R\$/kg BW gain)	1,448	1,476*	1,366*	1,535*	1,967*	12,41	0,06	Q=0,02
IEE (EEI)	94,37	92,55	100,00	89,04	69,47			
IC (CI)	105,96	108,05	100,00	112,31	143,95			

¹ Ração-testemunha (Basal diets); ² Coeficiente de variação (Coefficient of variation); ³ Teste de Dunnett; * Valor diferente (P>0,05) em relação a testemunha (Dunnett test: * Different values (P>0,05) in relation to the basal diet); ⁴ Análise de regressão (Regression analysis): Fase de crescimento (Growing phase), L= Efeito linear (Linear effect); CR (CD) = 1,08835 + 0,0183X; Fase de terminação (Finishing phase), Q= Efeito quadrático (Quadratic effect), CR (CD)= 1,8542 - 0,1028X + 0,00542X².

Na fase de crescimento houve um aumento linear ($P \leq 0,05$) do CR com cada nível de inclusão de CM4. O CR não apresentou diferença ($P \geq 0,05$) entre os níveis de inclusão comparados com a RT. Na fase de terminação, o CR teve um efeito quadrático ($CR = 1,8542 - 0,1028X + 0,00542X^2$). A derivação da equação indicou menor CR para 9,48% de inclusão de CM4 (Tabela 9). Por outro lado, o teste de Dunnett indicou que para o CR os níveis de inclusão apresentaram diferença ($P = 0,06$) comparados com a RT.

Assim, a opção pela utilização da casca de café deve ser tomada em função da relação de preços dos alimentos, principalmente dos alimentos energéticos. Portanto, na fase de crescimento a CM4 deve ser utilizada em até 5,0% de inclusão, enquanto, na fase de terminação pode ser utilizada até 9,5% de inclusão.

Conclusões

Os coeficientes de digestibilidade da casca de café melosa são melhores que os da casca seca, independente do grau de moagem (peneira 2,5 e 4,0 mm) para suínos em crescimento. Os valores de ED (Kcal/kg) das cascas de café melosa e seca, moídas em duas diferentes peneiras (2,5 e 4,0 mm) são 2494 (CM2), 2498 (CM4), 1236 (CS2) e 1345 (CS4).

A casca de café melosa pode ser incluída até 5,0% na ração na fase de crescimento sem prejudicar o desempenho e por ser economicamente viável, e para a fase de terminação até 9,5%, sem prejudicar o desempenho além de produzir carcaças mais magras.

Literatura Citada

- ABCS. **Metodo Brasileiro de Classificação de Carcaça**. Publicação Técnica n. 2. Estrela: RS, 1973, 17p.
- ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGENCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1996, p.303-318.
- ANDERSON, C.; LINDBERG, J.E. Forages in diets for growing pigs 2. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley- Based diet including red-clover and perennial ryegrass meal. **Journal Animal Science**, v. 65, n.3, p. 493-500, 1997.
- ANUGWA F.O.I., VAREL, V.H.; DICKSON J.S. Effects of dietary fiber and protein concentration on growth, feed efficiency, visceral organ weights and large intestine microbial populations of swine. **American Institute of Nutrition**.p. 879-886, 1989
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S. et al. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n. 5, p. 827-837, 1992.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FREITAS. A.R. **Composição química e energética e proteína digestível de alguns alimentos para suínos**. Boletim da Industria Animal, Nova Odessa, SP, v.46, n.1, p. 99-112, 1989.
- BARCELOS, A. F.; ANDRADE, I.F.; Von TIESENHAUSEN I.M.E.V.; et al. Aproveitamento da casca de café na alimentação de novilhos confinados – Resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1208-1214, 1997.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 20, n. 8, p. 967-974, 1985.
- CALVER, C.C. Fiber utilization by swine. In: E. R. Miller, D.; W. Ullrey, and A. J. Lewis (Ed.). **Swine Nutrition**. P. 285-296. Butterworth-Heinemann, Stoneham, MA, 1991.
- EASTWOD, M. A. The physiological effect of dietary fiber: on update. **Animal Review Nutrition**, v. 12, p. 19-36, 1992.
- FERREIRA E.R.A.; FIALHO E.T.; TEIXEIRA A.S. et al. Avaliação da composição química e determinação de valores energéticos e equação de predição de alguns alimentos para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26. n. 3, p. 514-523, 1997.

- FERREIRA, E.R.A. **Composição química e valores de digestibilidade da proteína e energia de alguns alimentos para suínos.** Lavras: UFLA, 1995. 50p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal/suínos) – Universidade Federal de Lavras, 1995.
- FIALHO E. T., LIMA J.A., SILVEIRA P. R. et al. Avaliação de digestibilidade dos nutrientes de alguns alimentos através de ensaios metabólicos com suínos. In: **REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 35., 1998, Botucatu, p. 330-332, 1998.
- FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. Valores da composição química e protéica de alguns alimentos determinados com suínos de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.11, n. 3, p. 558-577, 1982.
- GENTILINI, F.P., LIMA, G.J.M.M., RUTZ, F. et al. Valores de energia da casca de soja crua e tostada obtidos com suínos. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. ABRAVES. 8, 1997, **Anais...** Foz do Iguaçu-Pr: ABRAVES, 1977, p.375-376.
- JIN, L.; REYNOLDS L.P.; REDMER D.A. et al. Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. **Journal Animal Science**, v. 72, p. 2270-2278, 1994.
- KUTSCHENKO, M. **Efeito de diferentes graus de moagens da casca de soja sobre a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho de suínos na fase inicial.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2004. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2004.
- MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, W.A.; DURÃES, F.M.O. **Tanino no grão de sorgo; bases fisiológicas e métodos de determinação.** Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo- EMBRAPA, 2000. 13p. (Circular Técnica, 27)
- MARSH, W.H.; FINGERHUT, B.; MILLER, H. Automated and manual direct methods for determination of the determination of blood urea. **Clinical Chemistry**. V.11, n. 578, 1965.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs, Connecticut University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, **Research Report**, v. 7, n. 1, p. 11-14, 1965.
- MEDEIROS, S.L.S.; SANTIAGO, G.S. VELOSO, J.A.F. Caderno técnico Escola Veterinária UFMG. **Fibra – Composição Química e seu Efeito na Nutrição de Suínos.**n. 26. Belo Horizonte, 1988. p.15-22
- MEHANSHO, H.; BUTLER, L.G.; CARLSON, D.M. et al. Dietary tannins and prolinerich proteins: interactions, induction and defense mechanisms. **Annual Review of Nutrition**, v.7, p. 423-440, 1987.

- MOESER, A. J.; KEMPEN T. Dietary fiber level and xylanase affect nutrient digestibility and excreta characteristics in grower pigs. College of Agriculture & Life Science. Department of Animal Science. **Annual Swine Report**, 2002.
- MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H.S.; COELHO, D.T. et al. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e da soja integral processados pelo calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, p. 916-929, 1994.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE – NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washington. D.C., 1998.
- NIELSEN, E. K.; INGVARTSEN, K. L. Effect of cereal type, disintegration method and pelleting on stomach content, weight and ulcers and performance in growing pigs. **Livestock Production Science**, v. 66, p. 271-282, 2000.
- NOBLET, J.; PEREZ, J.M. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pigs diets from chemical analysis. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 2, p. 3389-3398, 1993.
- OLIVEIRA S. L. **Avaliação da casca de café em rações para suínos em terminação**. Lavras: UFLA, 2001. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - UFLA, 2001.
- OLIVEIRA, V. **Casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação (Digestibilidade e Desempenho)**. Lavras: UFLA, 1999. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFLA, 1999.
- PARR INSTRUMENTS CO., MOLINE, I.E. **Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters**. Moline, 1984, 29p. (Parr manual,153).
- PATRICIO V.M.I. **Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou de baixo conteúdo de taninos para leitões na fase de creche**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2003.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal Animal Science**, v.27, n.5. p. 1303-1309, 1968.
- POND, W.G. Thoughts on fiber utilization in swine. **Journal Animal Science**, v. 65, n.2, p. 497-499, 1987.
- POND, W.G. Plant fibre utilization by pigs. **Pig News and Information**, Wallingford, v.10, n. 1, p. 13-15, March, 1989.
- QUADROS, A.R.B. **Avaliação nutricional da casca de soja, nas formas integral ou moída, ensilada ou não, para suínos nas fases de crescimento e terminação**. Maringá: UEM, 2005, 64p. Teses de Doutorado – UEM, 2005.
- RAINBIRD, A.L.; LOW A.G. Effect of various types of dietary fibre on gastric emptying in growing pigs. **British Journal Nutrition**. v. 55, p. 87-98, 1986.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa – MG: UFV, 2000. p. 141
- SAEG- **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: MG. 150p (Manual do usuário).
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada a experimentação animal**. Belo Horizonte-MG, Universidade Federal de Minas Gerais, p. 221, 1998.
- SCHRAMA, J.W.; VERSTEGEN M.W.A.; VERBOEKET P.H.J. et al. Energy metabolism in relation to physical activity in growing pigs as affected by type of dietary carbohydrate. Departamentos of Animal Husbandry and Animal Nutrition. Institute of Animal Science, Wageningen Agricultural University. **Journal Animal Science**. v.74, p. 2220-2225, 1998.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos – métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, p. 235, 2002.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Casca de café em dietas de carneiros: Consumo e Digestibilidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2170-2176. 2004.
- SOUZA, A.L.; SALGADO F.; GARCIA R. et al. Valor nutritivo da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpúreo schum*) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 828-833, 2003.
- SOUZA, A.L. GARCIA, R. PEREIRA, O.G. et al. Composição químico bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 983-991, 2001.
- SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20: (3), 395-403, May-Jun, 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/spring.pdf>. Acessado em outubro de 2005.
- TEIXEIRA, M.N.M. **Determinação da degradabilidade “in situ” das diferentes frações da casca de três cultivares de café (*Coffea arábica*. L.)**, Lavras: UFLA. 1999. p.44 (Dissertação – Mestrado em nutrição de Ruminantes).
- VAREL V.H.; YEN J.T. Microbial perspective on fiber utilization by swine. USDA-ARS, U.S. Meat Animal Research Center. **Journal Animal Science**, v. 75, p. 2715-2722, 1997.
- ZANOTTO, D.L. e BELLAVER, C.N. **Métodos de determinação da granulometria de ingredientes para o uso em rações de suínos e aves**. Concórdia: CNPSA-EMBRAPA, p.15, 1996. (comunicado técnico 215).

ZARDO, A.O.; LIMA, G.J.M.M. **Alimentos para suínos**. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves- EMBRAPA-CNPSA/EMATER-RS, 1999. 80p (EMBRAPA-CNPSA/EMATER-RS. Boletim Informativo)