

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CASCA DE CAFÉ MELOSA ENSILADA NA  
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Autor: Paulo Levi de Oliveira Carvalho  
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 - 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CASCA DE CAFÉ MELOSA ENSILADA NA  
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Autor: Paulo Levi de Oliveira Carvalho  
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 - 2008

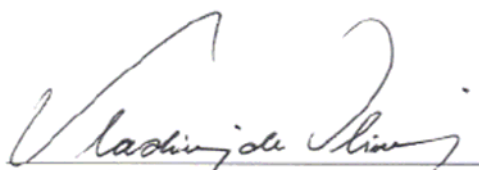
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CASCA DE CAFÉ MELOSA ENSILADA NA  
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

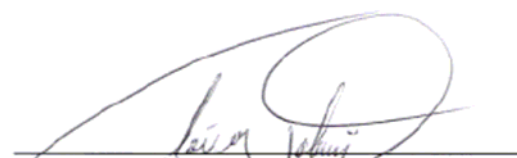
Autor: Paulo Levi de Oliveira Carvalho  
Orientador: Prof. Dr. Ivan Moreira

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de Concentração Produção  
Animal


APROVADA em 05 de março de 2008.



Prof. Dr. Vladimir de Oliveira



Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim



Prof. Dr. Ivan Moreira  
(Orientador)

“A maior recompensa do nosso trabalho não é o que nos pagam por ele, mas aquilo em que ele nos transforma”

**John Ruskin (Londres,\*1819 - †1900)**

Dedico este trabalho a todas as pessoas que são responsáveis por sua elaboração.

A Deus pela vida; por tudo.

A minha amada família:

Meus pais Paulo Neres Carvalho e Mariza de Oliveira Carvalho;

Minha irmã Paola Mahyra;

Minha querida avó Universina Carvalho Matos;

A minha namorada, amiga e companheira Silvana Teixeira;

A estas pessoas, os meus sinceros agradecimentos por todas as horas de compreensão, paciência e motivação.

E todos os outros familiares e amigos que de forma direta ou indireta sempre depositaram em mim imenso amor e grande confiança.

Amo muito todos vocês!

## AGRADECIMENTOS

Durante a realização de qualquer caminhada sempre contamos com competência, carinho, dedicação e amizade de inúmeras pessoas. Nesta que agora termina quero agradecer a todos, em especial:

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá e, por todas as oportunidades que me foram proporcionadas;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento e concessão da bolsa de estudo, fundamental para a realização deste estudo;

À empresa COCAMAR, pelo fornecimento do alimento necessário para condução deste estudo;

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, pelos conhecimentos essenciais, os quais foram os alicerces da minha formação acadêmica;

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Dr. Ivan Moreira e co-orientador Prof<sup>o</sup> Dr. Antônio Cláudio Furlan, pela dedicação e competência nos ensinamentos que culminarão para o êxito desta empreitada. Profissionais que são exemplo de ética, os quais colaboraram de forma direta no meu crescimento acadêmico;

Aos colegas do grupo de pesquisa: Angela Rocio Poveda Parra, Carina Scherer, Diovani Paiano, Fábio Lima Mourinho, Gisele Cristina de Oliveira, Guilherme Augusto Dias

Gonçalves, Ilton S. Kuroda Junior, Leandro S. Perdigão, Lina Maria Peñuela Sierra, Liliane Maria Piano, Marlon Girola, todos os bolsistas e estagiários pela atenção, confiança, dedicação, não medindo esforços para ajudar na realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi. Senhores Mauro dos Santos, Carlos José (Rulk) e João Salvalagio.

A todos os funcionários do Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LANA): Cleuza Volpato e Creuza de Azevedo, pelos momentos de amizade, paciência e auxílio na execução das análises.

A todos meus grandes amigos de graduação e pós-graduação, em especial Ricardo Kazama, Valter Harry Bumbieris Junior (Duda), Daniele Cristina da Silva, Sandra Galbeiro, Patricia Cristina do Couto, Julio Cezar Barreto, Moyses Calixto Junior, Alexandre Leseur dos Santos, Fernanda Granzotto, Iolanda Sartori, Wallacy Barbacena, Roberto Haruyoshi Ito, Cláudio Fabrício da Cruz Roma, Jakeline Vieira Romero, Josiane Aparecida Volpato e Victor Eloy da Fonseca pela convivência, pelos momentos que compartilhamos da nossa amizade verdadeira.

As colegas, Marcela Mataveli e Tarcila Souza de Castro Silva pela paciência e compreensão nas horas de estudos em Bioquímica. Obrigado pelo companheirismo e amizade.

A Sr<sup>a</sup> Alice (pensionato), pela força que me concedeu no momento em que mais precisei, cuidando da minha saúde como fosse de seu próprio filho.

Aos meus eternos mestres, Prof<sup>o</sup> Dr. Alfredo Raul Abot e Prof<sup>a</sup> Msc. Carolina da Silva Barbosa, por todos momentos que necessitei nesta minha caminhada, uma gratidão que ficará para sempre.

Obrigado.

## BIOGRAFIA

PAULO LEVI DE OLIVEIRA CARVALHO, filho de Paulo Neres Carvalho e Mariza de Oliveira Carvalho, nasceu em Campinas, Estado de São Paulo, no dia 05 de novembro de 1981.

Cursou o ensino fundamental no CIEC – Centro Integrado de Educação de Cassilândia e o ensino médio no Colégio Perpétuo Socorro, em Campo Grande/MS.

Em Julho de 2005, concluiu a graduação em Zootecnia, pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, unidade de Aquidauana/MS.

Participou do Programa Apoio Técnico a Pesquisa/CNPq, na Universidade Estadual de Maringá, no segundo semestre de 2005.

Em Fevereiro de 2006, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá.

Submeteu-se, em Fevereiro de 2008, à banca para defesa da Dissertação de Mestrado.



## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
I – INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 Composição química e processamento da casca de café melosa.....	2
1.2 Casca de café melosa ensilada.....	5
1.3. Efeito da fibra no trato digestivo dos suínos.....	6
Citação Bibliográfica.....	9
II – OBJETIVOS GERAIS.....	14
III - CASCA DE CAFÉ MELOSA ENSILADA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NA FASE INICIAL.....	15
Resumo.....	15
Abstract.....	16
Introdução.....	17
Material e Métodos.....	18
Resultados e Discussão.....	24
Conclusões.....	32
Citação Bibliográfica.....	33
IV - CASCA DE CAFÉ MELOSA ENSILADA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NA FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO.....	38
Resumo.....	38
Abstract.....	39

Introdução.....	40
Material e Métodos.....	41
Resultados e Discussão.....	48
Conclusões.....	55
Citação Bibliográfica.....	56
V - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - Composição centesimal e química, granulometria e custos das rações, contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn), para suínos na fase inicial.....	22
TABELA 2 - Composição química, energética e física da casca de café melosa e da casca de café melosa ensilada.....	25
TABELA 3 - Percentagem e matéria mineral das frações das amostras do subproduto casca de café melosa (na matéria natural).....	26
TABELA 4 - Coeficientes de digestibilidade aparente (CD), Coeficiente de metabolização (CM) e valores digestíveis de nutrientes da casca de café melosa (CCM) e casca de café melosa ensilada (CCEn) utilizadas na fase inicial.....	29
TABELA 5 - Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA), nitrogênio da uréia plasmática (NUP) dos suínos na fase inicial, alimentados com níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn) nas rações.....	30
TABELA 6 - 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 na fase inicial, alimentados com níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn) nas rações.....	32
TABELA 7 - Composição centesimal e química, granulometria e custos, das rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn), para suínos na fase de crescimento.....	45
TABELA 8 - Composição centesimal e química, granulometria e custos, das rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn), para suínos na fase de terminação.....	46

TABELA 9 -	Coeficientes de digestibilidade aparente (CD), Coeficiente de metabolização (CM) e valores digestíveis de nutrientes da casca de café melosa (CCM) e CCM ensilada (CCEn) utilizadas na fase de crescimento e terminação.....	49
TABELA 10 -	Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA), e nitrogênio da uréia plasmática (NUP) espessura de toucinho na P2 (ET- P2), profundidade de lombo (PL) dos suínos na fase de crescimento e terminação alimentados com níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn) nas rações experimentais.....	51
TABELA 11 -	Efeito das dietas contendo níveis crescentes de casca de café melosa ensilada sobre as características de carcaça de suínos em terminação.....	53
TABELA 12 -	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 níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn) nas rações.....	54

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Estabilidade aeróbia de casca de café melosa ensilada.....	28

## RESUMO

Quatro experimentos foram conduzidos para determinar o valor nutricional e verificar o desempenho dos suínos nas fases inicial, crescimento e terminação alimentados com rações contendo casca de café melosa ensilada (CCEn). No Experimento I, foi conduzido um ensaio de digestibilidade utilizando 15 suínos mestiços, machos castrados, com  $20,78 \pm 2,86$  kg de peso vivo inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Os alimentos estudados foram casca de café melosa (CCM) e CCEn. De forma geral, o processo de ensilagem não melhorou a digestibilidade da casca de café melosa. Os valores de ED, na matéria natural (MN), obtidos para CCM e CCEn, foram 2.352 e 1.605 kcal/kg, respectivamente. No Experimento II, foram utilizados 60 leitões (30 machos e 30 fêmeas) com peso vivo inicial de  $15,52 \pm 2,29$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em cinco rações com níveis crescentes de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) da CCEn. Não foi verificado efeito da inclusão de CCEn sobre o consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar e nitrogênio da uréia. O estudo de viabilidade econômica indicou a possibilidade de inclusão de CCEn até 4%. Conclui-se que a casca de café melosa ensilada apresenta bom valor nutricional e pode ser utilizada em até 16% na alimentação de leitões na fase de creche (15-30 kg) sem prejuízo no desempenho, entretanto o uso econômico vai depender da relação de preços entre os ingredientes. No Experimento III, foi conduzido um ensaio de digestibilidade utilizando 15 suínos mestiços, machos castrados, com  $43,06 \pm 4,12$ kg de peso vivo inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Os alimentos estudados foram CCM e CCEn. De forma geral, o processo de ensilagem não melhorou a digestibilidade da casca de café melosa. Os valores de ED, na MN, obtidos para CCM e CCEn, foram 2.143 e 1.431 kcal/kg, respectivamente. No Experimento IV, foram utilizados 60 suínos

(30 machos e 30 fêmeas) com peso vivo inicial de  $32,52 \pm 3,21$  kg na fase de crescimento e 55 suínos, com peso inicial de  $61,70 \pm 3,29$  kg, na fase de terminação, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em cinco rações com níveis crescentes de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) da CCEn. Para a fase de crescimento não houve efeito dos níveis de inclusão da CCEn sobre as variáveis, consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar e nitrogênio da uréia plasmática. O estudo de viabilidade econômica indicou possibilidade de inclusão de CCEn até 8%. Para a fase de terminação, a conversão alimentar melhorou com o aumento dos níveis de inclusão da CCEn. O consumo diário de ração, ganho diário de peso, nitrogênio da uréia plasmática e profundidade de lombo não diferiram entre os níveis de inclusão da CCEn, no entanto a viabilidade econômica indicou possibilidade de inclusão de CCEn até 8%. Houve efeito quadrático da CCEn sobre a espessura de toucinho e marmoreio. O peso do estômago vazio aumentou de forma linear com a inclusão da CCEn. Conclui-se que a casca de café melosa ensilada apresenta bom valor nutricional e pode ser utilizada em até 16% na alimentação de suínos, na fase de crescimento e terminação, sem prejudicar o desempenho além de produzir carcaças mais magras, entretanto o uso econômico vai depender da relação de preços entre os ingredientes.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, característica de carcaça, desempenho, digestibilidade, subproduto

## ABSTRACT

Four experiments were carried out to determine the nutritional value and to verify the performance of starting, growing and finishing pigs fed with sticky coffee hull silage (SCHS). In the Experiment I, a digestibility trial, was carried out using fifteen cross breed barrow with initial body weight of  $20.78 \pm 2.86$  kg in metabolism cages, allotted in a completely randomized design. The evaluated feeds were sticky coffee hull (SCH) and SCHS. In general, the process of ensilage did not improve the SCHS digestibility. The values of DE, as fed basis, obtained for SCH and SCHS, were 2,352 and 1,605 kcal/kg, respectively. In the Experiment II, 60 piglets (30 barrows and 30 female) were used, initial body weight  $15.52 \pm 2.29$  kg, allotted in a completely randomized design, with five treatments, six replicates and two pigs per pen (experimental unit). The treatments consisted of five diets with increasing levels (0, 4, 8, 12 and 16%) of SCHS. There were no effects of SCHS inclusion on daily feed intake, daily weight gain, feed:gain ratio and plasma urea nitrogen. The study of economic viability indicated the possibility of SCHS inclusion to 4%. It is concluded that SCHS presents good nutritional value and can be included up to 16% in nursery piglets (15-30 kg) diets without impairing performance, however the feasibility of using SCHS, will depend of feedstuffs prices. In the Experiment III, a digestibility trial were carried out using fifteen cross breed barrow with initial body weight of  $43.06 \pm 4.12$  kg allotted in metabolism cages, in a completely randomized design. The evaluated feeds were sticky coffee hull (SCH) and SCHS. The ensilage process did not improve the digestibility of SCHS. The values, as fed basis, of DE obtained for SCH and SCHS, were 2,143 and 1,431 kcal/kg, respectively. In the Experiment IV, 60 pigs (30 male and 30 female) were used, initial body weight of  $32.52 \pm 3.21$  kg in growing phase and 55 pigs, with initial body weight of  $61.70 \pm 3.29$  kg, in finishing phase, allotted in a completely randomized design with five treatment, six replicates and two pigs per pen (experimental unit). The



treatments consisted of five diets with increasing levels (0, 4, 8, 12 and 16%) of SCHS. In the growing phase there were no effect of inclusion levels of SCHS on daily fed intake, daily weight gain, feed:gain ratio and plasma urea nitrogen. The study of economic viability indicated the possibility of SCHS inclusion up to 8%. In the finishing phase, the feed:gain ratio showed a improved with the increasing SCHS inclusion levels. The daily fed intake, daily weight gain and plasma urea nitrogen and loin depth did not differ between SCHS inclusion levels, however the economic viability indicated the possibility of SCHS inclusion up to 8%. The results of carcass traits indicated a quadratic effect on backfat thickness and marbling score of the *longissimus dorsi*. There was a linear increasing on weight of empty stomach according to the addition of SCHS on diets. These results suggest that SCHS presents good nutritional value and can be included up to 16% in starting, growing and finishing pigs diets, without impairing performance and carcass traits, however the feasibility of using SCHS, will depend of feedstuffs prices.

**Key Words:** alternative feedstuffs, by-product, carcass characteristics, digestibility, performance

## I – INTRODUÇÃO GERAL

A suinocultura está entre as atividades mais tradicionais e antigas do setor agropecuário. Dados do ANUALPEC (2007) mostram que o plantel brasileiro tem aumentado significativamente sua participação na suinocultura mundial, possuindo atualmente o quarto maior rebanho, estimado em 33,187 milhões de cabeças para 2007, permanecendo atrás apenas da China (530,9), União Européia (152,1) e dos Estados Unidos (61,8). Dados nacionais mostram que o estado de Santa Catarina possui o maior rebanho de suínos com 6,625 milhões de cabeças, seguido por Rio Grande do Sul (4,509) e Paraná (4,479).

De acordo com a ABIPECS (2007), nos últimos anos, a produção nacional de carne suína teve aumento significativo, em 2006, atingindo os 2,869 milhões de toneladas (162 mil toneladas a mais do que em 2005). Estes resultados são devido algumas mudanças nos sistemas de produção, como os aprimoramentos da gestão das granjas, do manejo, da alimentação e da sanidade dos plantéis.

Na suinocultura a alimentação representa o item de maior custo, surgindo interesse contínuo na busca por alimentos alternativos que permitam minimizar os gastos com a alimentação e, conseqüentemente, reduzir o custo de produção do suíno (Oliveira et al., 2004). Em virtude das constantes alterações nos preços do milho e do farelo de soja, principais componentes das rações para suínos, torna-se essencial o conhecimento do valor nutricional destes alimentos alternativos para que possam ser empregados como fonte de energia e proteína (Bastos et al., 2006).

Em função do Brasil ser o maior produtor mundial de café, existem amplas possibilidades de utilização das diferentes partes resultantes do seu beneficiamento. É fato que a cafeicultura é uma atividade que se destaca por produzir elevado volume de resíduos, cuja utilização tem sido objeto de diversos estudos para o aproveitamento na alimentação animal, sobretudo da casca de café (Ribeiro Filho, 1998). Por ser um

subproduto de baixo custo, pode viabilizar uma produção de carne suína mais econômica.

Esta busca de ingredientes alternativos aumenta a demanda, conseqüentemente o mercado passa a perder a vantagem diferencial que teriam pela falta ou aumento de preço dos ingredientes tradicionais (soja e milho). Por isso, sempre que se considerar a alternativa de ingredientes, o produtor deve estar atento a disponibilidade comercial, qualidade e preços relativos aos ingredientes tradicionais, buscando a vantagem no preço, sem desconsiderar a qualidade (Giroto et al., 2003).

### 1.1 Composição química e processamento da casca de café melosa

Dados da International Coffee Organization (2008) mostram que a produção mundial de café na safra de 2006/07 está estimada em cerca de 125 milhões de sacas de café beneficiado, com aumento significativo de 12% sobre o período anterior. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Brasil é o principal produtor de café no mercado mundial, com a produção nacional em 2007 de 33,740 milhões de sacas de café beneficiado. Deste total, 69,0% (23,477 milhões de sacas) são da espécie arábica e 31,0% (10,263 milhões de sacas), são de robusta.

A produção de café brasileiro está concentrada em seis estados: Minas Gerais (líder com 50,1% da produção total), Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná. Na região sul do país, destaca-se o Estado do Paraná com produção de 1,622 milhões de sacas de café beneficiado (CONAB, 2008).

O fruto de café é composto pelo grão ou endosperma (54%), o pergaminho ou endocarpo (membrana que reveste o grão, 12%), capa mucilaginosa ou mesocárpo (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. Assim, a partir de 1 kg de café cereja, com 34,5% de MS, obtém-se aproximadamente 191 g de grãos-de-café seco, 100 g de MS de polpa, 17 g de MS de mucilagem e 41 g de MS de pergaminho (Bressani et al., 1972).

Em geral, na cultura do café, os principais resíduos são polpa, casca, mucilagem e água residual (Rojas et al., 2002). Em virtude da crescente preocupação com os problemas ambientais, houve aumento do interesse sobre a destinação desses resíduos, gerados do processamento agro-industrial do café (Ribeiro Filho, 1998).

Após a colheita, para tratamento das cerejas de café são utilizadas as vias úmidas e secas, obtendo em cada processo diferente resíduos. Em países da América Central, México, Colômbia, Quênia e África do Sul, o café (cereja) é preparado por via úmida, sendo despulpado antes da secagem, resultando em resíduos formados por polpa e mucilagem (Bartholo et al., 1989). Esse processo (despulpamento) é pouco expressivo no Brasil, em razão da necessidade de condições climáticas de relativa estabilidade, que são encontradas somente na zona equatorial (Vegro & Carvalho, 1993).

No Brasil, 80% do café produzido é proveniente do método de via seca, onde o fruto é seco na sua forma integral, resultando em resíduos formados por casca e pergaminho. Segundo Matiello (1991), neste processo o preparo dos “cafés cereja descascados”, são de forma mais simples que o despulpamento, não sendo efetuada a retirada da goma (degomagem), portanto não exige tanques, equipamento e consumo de água abundante, neste processo, além da possibilidade de melhoria de qualidade.

A produção de casca integral é de aproximadamente 50% da produção total, sendo muito próxima da produção do grão-de-café (Soccol, 2000). Este resíduo é formada pelo pergaminho, mucilagem e casca. Dependendo do tipo de grão colhido e do processamento é possível obter duas frações distintas de casca, a casca de café seca e a casca de café melosa. A casca de café seca é constituída basicamente de pergaminho, que representa em média 32,4% da casca integral e corresponde a fração mais leve e rica em carboidratos fibrosos (Teixeira, 1999; Oliveira, 2001). A outra fração, a casca de café melosa é constituída de casca, mucilagem e pequenas quantidades de pergaminho, diferindo-se da polpa de café por não haver sofrido fermentação (Vilela et al., 2001).

Nas análises bromatológicas da casca de café de diferentes cultivares, verifica-se que a casca de café melosa apresenta níveis maiores de proteína bruta e níveis menores de fibra detergente neutro e fibra detergente ácido, quando comparada com os demais componentes da casca, o que resultaria em melhor valor nutricional (Vilela et al., 2001). Em função da ausência do pergaminho, componente altamente fibroso, torna-se esse subproduto viável a ser utilizado na alimentação de suínos (Oliveira, 1999).

De acordo, com Rocha (2005), a qualidade da casca de café é influenciada pelas diferentes variedades de plantas, condições de cultivo, bem como pelo processo de beneficiamento do produto (via seca ou úmida).

Segundo Vegro & Carvalho (1993), para o aproveitamento da casca de café, as utilizações mais viáveis seria como combustível, carvão, adubo orgânico e inclusão na

ração animal. No entanto, na literatura são encontrados poucos experimentos sobre a utilização de casca de café na alimentação de suínos.

Dentre os trabalhos mais relevantes, Oliveira (1999) utilizando níveis de inclusão crescente de casca de café (0, 5, 10 e 15%) em substituição ao milho, verificou redução na digestibilidade e no desempenho dos suínos, concluindo que o nível viável economicamente seria de até 5% de inclusão na ração. Oliveira (2001), utilizando casca de café melosa na alimentação de suínos em terminação, observou que este subproduto apresenta baixos valores de digestibilidade e que propicia redução no desempenho dos animais. Em estudos semelhantes Poveda Parra et al. (2008) verificaram que casca de café melosa pode ser incluída em até 5% na ração na fase de crescimento e 9,5% para fase de terminação, sem redução no desempenho, sendo economicamente viável, além de proporcionar carcaças mais magras.

Para o melhor aproveitamento da casca do café na alimentação animal, é necessária a redução dos compostos antifisiológicos e antinutricionais, tais como a cafeína, taninos e polifenóis. A existência destes compostos reduz a ingestão, a digestibilidade das proteínas e a retenção do nitrogênio (Brand, 1999).

Os taninos são compostos fenólicos que comprometem a palatabilidade e diminuem a digestibilidade dos alimentos. Nunes et al. (2001) afirmam que o tanino, além de afetar o valor nutricional dos alimentos, formando complexos com proteínas, íons metálicos divalentes, carboidratos e outras macromoléculas, também atua inibindo a atividade de várias enzimas digestivas e provocando erosões das células epiteliais do intestino, diminuindo a absorção dos nutrientes através da parede intestinal.

A cafeína é um alcalóide farmacologicamente ativo pertencente ao grupo das metilxantinas. Segundo Graham (1978) a cafeína afeta a palatabilidade e possui efeito no sistema nervoso central, os quais são as suas principais limitações para a alimentação animal. Estudos de Oksbjerg & Sorensen (1995) verificaram que inclusão da mistura de cafeína e efedrina na alimentação de suínos em terminação, reduziu a ingestão do alimento, melhorou a conversão alimentar e proporcionou carcaça com mais músculo e menos gordura.

Os problemas como o aumento da fibra e a presença dos fatores antinutricionais na utilização dos subprodutos oriundos da cafeicultura são relatados desde década de 70 (Jarquín et al., 1974; Jarquín et al., 1977), os quais verificaram respostas negativas no desempenho de suínos em crescimento alimentados com níveis polpa de café. No entanto, algumas alternativas favorecem a redução dos teores de tanino e cafeína como:

a ação de fungos inoculados sobre a casca (Silva, 2005) e a detoxificação biológica da cafeína e dos taninos (Brand, 1999) e o processo de ensilagem (Soccol et al., 1999).

## 1.2 Casca de café melosa ensilada

Na tentativa de melhorar o aproveitamento deste subproduto, o processo de ensilagem é uma alternativa viável, pois além de constituir uma forma de aproveitamento do material que seria desperdiçado, contribui para minimizar o impacto ambiental causado pelo acúmulo destes resíduos. A ensilagem disponibiliza ao produtor aproveitar e conservar resíduos agroindustriais, gerados em grandes quantidades em determinadas regiões do Brasil e que apresentam alto potencial para uso na alimentação animal (Santos et al., 2001).

Os principais objetivos do processo de ensilagem é aumentar a disponibilidade da energia, evitar o desenvolvimento de micotoxinas, melhorar características de mistura para facilitar a administração do alimento e melhorar o desempenho animal (Owens et al. 1997). De forma geral, a ensilagem favorece uma maior disponibilidade de nutrientes, por meio da quebra parcial da parede celular (Costa et al., 2001) evitando assim transtornos digestíveis devido a presença dos fatores antinutricionais. Segundo Eriksson (1991), a fermentação láctica que ocorre no processo de ensilagem, tem sido utilizado há anos e representa uma alternativa importante para preservar materiais de baixa qualidade, propiciando redução do pH, pela produção de ácidos orgânicos, especialmente o ácido láctico, que inibe o crescimento de microrganismos indesejáveis na biomassa fermentada. Jobim et al. (1997) sugerem que para que ocorra rápida acidificação da massa ensilada é necessário, substrato adequado e população satisfatória de microorganismo, principalmente de *Lactobacillus*.

Segundo Jobim & Branco (2002), a adição de inoculantes aos alimentos ensilados permite a obtenção de um produto final de melhor qualidade. Entre os vários inoculantes disponíveis, pode-se destacar o inoculante enzimático microbiano, que tem mostrado ser eficiente na melhoria da qualidade nutricional das silagens. Conforme Henderson (1993), o uso desse aditivo pode possibilitar o aumento da disponibilidade de carboidrato solúvel como substrato para bactérias lácticas e conseqüentemente abaixar o pH, e também como método para aumentar a digestibilidade da matéria orgânica do material ensilado. Em outra linha de pesquisa, a adição de casca de café na ensilagem de materiais com alto teor de umidade, pode elevar o teor de matéria seca e promover

adequada capacidade de absorção, atuando como eficiente aditivo absorvente (Souza et al., 2001; Quadros et al., 2003; Bernardino et al., 2005; Faria et al., 2007).

Considerando que é escassa a literatura a respeito da utilização de casca de café melosa e ensilada para a alimentação de suínos, torna-se necessário maior direcionamento das pesquisas científicas para avaliação do aproveitamento deste subproduto na alimentação de suínos e seus efeitos sobre o desempenho destes animais.

### 1.3. Efeito da fibra no trato digestivo dos suínos

O principal problema quando se trata de fibra da dieta é que este termo refere-se a grande quantidade de substâncias, incluindo purificadas, as semi-purificadas ou aquelas derivadas da parede celular dos vegetais (Guillon & Champ, 2000). Por esta razão, existem vários conceitos dentre estes de fibra dietética, que há décadas, estudiosos relatam diversas definições para o termo. Trowell (1977) descreve a fibra dietética como sendo os polissacarídeos, mais a lignina dos vegetais, que não podem ser digeridos por enzimas digestivas dos mamíferos.

Em geral, o termo fibra é meramente nutricional e sua definição está relacionada ao método empregado para sua determinação (Mertens, 1992). Segundo Bailey (1973), o termo fibra bruta (FB) refere-se ao resíduo do material da planta após a extração ácida e alcalina, inclui porções variáveis de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), a fibra em detergente neutro (FDN), refere-se a porção insolúvel dos PNA's mais lignina, e quanto a fibra em detergente ácido (FDA), refere-se a porção insolúvel de PNA's, compreendido na maior parte, por celulose e lignina. De acordo com Grieshop et al. (2001) dentre os PNA's os mais abundantes da parede celular são a celulose, hemicelulose, pectinas e o menor grupo pertence aos frutanos, glucomanos, galactomananos, cuja função é de polissacarídeos internos de reserva.

As propriedades físico-químicas da fibra variam consideravelmente, dependendo de sua composição e estrutura. Algumas especificidades podem influenciar no seu comportamento *in vivo*, como tamanho, solubilidade, viscosidade, hidratação, troca catiônica e fermentabilidade da partícula (Potty, 1996; Sheeman, 1999). Alguns efeitos da fibra no funcionamento do intestino delgado são detalhados por Varel & Yen (1997), entre estes o rápido esvaziamento gástrico; biliar e de secreção pancreática; decréscimo na absorção, em função da capacidade de retenção de água; mecanismo erosivo na superfície da mucosa intestinal e redução na digestibilidade de nutrientes.

De acordo com Guillon & Champ (2000) o trânsito mais acelerado está associado a diminuição do pH, aumentando a quantidade de substratos que chega ao cólon, bem como, provoca aumento no volume fecal. Conforme Kempen (2001), estudos demonstraram que em suínos alimentados com dieta (5,5% FDN) e dieta à base de milho-farelo de soja (10% FDN) houve redução em até 35% da produção de resíduos.

Na fisiologia do trato gastrointestinal, o estômago e o intestino delgado de mamíferos não produzem enzimas capazes de degradar a fibra dietética. No entanto, o ceco e o cólon dos suínos apresentam características essenciais ao crescimento bacteriano como: temperatura, ausência de oxigênio, pH, além de quantidade consideráveis de nutrientes (Oliveira, 1999). Por esta razão, fibra pode ser degradada pela atividade microbiana que produzem celulases, hemicelulases, pectidases e outras enzimas (Varel & Yen, 1997).

Na flora microbiana, duas espécies celulolíticas encontradas no rúmen, *Bacteroides succinogenes* e *Ruminococcus flavefaciens*, são predominantes no intestino grosso de suínos em crescimento (Varel et al., 1984a). Fato que fornece uma explicação parcial sobre a forma, como quantidades significativas de fibras principalmente celulose podem ser degradadas no intestino grosso de suínos (Varel, 1987). Esta habilidade dos suínos em utilizar rações contendo fibra dietética está também relacionada ao maior tamanho do trato gastrintestinal, em especial do intestino grosso. Fato confirmado por Noblet & Le Goff (2001) que observaram uma redução da digestibilidade da fibra em animais jovens comparada aos animais adultos. Outras pesquisas Varel & Pond (1985) confirmam que o aumento de 10% da flora cultivável, do número de bactérias celulolíticas no intestino grosso de suínos, com uso de alimentação com alto teor de fibra.

Parte da energia obtida dos alimentos fibrosos está disponível para suínos, como ácidos graxos voláteis (AGV), produzidos no intestino grosso pela fermentação dos carboidratos pelos microrganismos anaeróbicos (Pond, 1987). Os AGV são considerados produtos finais da fermentação microbiana no intestino grosso, onde são rapidamente absorvidos, entre estes incluem o acetato, propionato e butírico, os gases H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, uréia e calor e podem proporcionar de 5 a 30% das necessidades energéticas de suínos em crescimento (Réral et al., 1987). O aumento do teor de AGV no intestino grosso, em decorrência da fermentação da fibra dietética da ração contribui para: o metabolismo energético dos suínos, especialmente para animais adultos; atua na proliferação celular do epitélio intestinal com significativo aumento da produção de



muco protetor; altera a motilidade intestinal; estimula a liberação do muco intestinal; eleva o fluxo sanguíneo do colo e eleva a taxa de renovação celular do epitélio (Von Engeelhardt, 1989; Brunsgaard, 1998).

Em geral, a inclusão dos alimentos fibrosos nas rações de suínos pode provocar aumento do consumo pela redução da densidade energética da ração e conseqüentemente a necessidade de atender as exigências energéticas. Quando a fibra excede 10 a 15% da ração, o consumo poderá ser prejudicado pelo volume excessivo ou pela redução na palatabilidade (NRC, 1998).

Entre os entraves da utilização do resíduo do café descascado, o alto teor de fibra é de destacar. As dietas fibrosas apresentam funções nutricionais diversas, de acordo com a espécie em questão. Embora os animais não-ruminantes, como os suínos, digiram e utilizem a fração fibrosa dos alimentos de forma diversa dos ruminantes, a fibra dietética vem sendo considerada como fonte alternativa de energia na alimentação desta espécie animal, principalmente para animais destinados ao abate nas fases de crescimento-terminação. Nestas fases a adição de fibra dietética na alimentação permite melhorar o controle dos padrões de carcaças, adequando o ganho de peso animal com maior rendimento de carne magra (Gomes et al., 2007).

## Citação Bibliográfica

- ABIPECS. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. (Relatório 2006)**. Disponível em: <[http://www.abipecs.org.br/relatorios/ABIPECS\\_relatorio\\_2006\\_pt.pdf](http://www.abipecs.org.br/relatorios/ABIPECS_relatorio_2006_pt.pdf)> Acesso em: 23/10/2007.
- ANUALPEC 2007 - **ANUÁRIO PECUÁRIA BRASILEIRA** Ed. AgraFNP Pesquisas Ltda, 368p.
- BAILEY, R.W. In: **Chemistry and Biochemistry of Herbage**, v.1, p. 157, 1973.
- BARTHOLO, G.F.; MAGALHÃES FILHO, A.A.R.; GUIMARÃES, P.T.G. et al. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p.33-34, 1989.
- BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milheto (*Pennisetum Glaucum (L.) R. Brown*) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.98-103, 2006.
- BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2185- 2191, 2005 (supl.).
- BRAND, D. **Detoxificação biológica da casca de café por fungos filamentosos em fermentação no estado sólido**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. 117p. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, 1999.
- 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.
- BRUNSGAARD, G. Effects of cereal type and feed particle size on morphological characteristics, epithelial cell proliferation, and lectin binding patterns in the large intestine of pigs. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2787-2798, 1998.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2008 – Primeira Estimativa– Janeiro/2008**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Boletim.pdf>> Acesso em: 24/01/2008.
- COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G.; BERTO, D.A. et al. Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e no valor nutritivo de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.87-126.

- ERIKSSON, C. Lactic Acid Bacteria and Vegetable, Cereal, Meat and Fish Fermentations. Biotechnology Group Meeting. Probiotics Fact or Fiction. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, London, v. 51, p. 539-570, 1991.
- FARIA, D.J.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.301-308, 2007.
- GIROTTO, A.F.; GUSTAVO, J.M.M.; BELLAVER, C. Investida em ingredientes alternativos. **Revista Escala Rural**, ano IV, n.21, p18-19, 2003.
- GOMES, J.D.F; PUTRINO, S.M.; GROSSKLAUS, C. et al. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: I. suínos em crescimento e terminação. **Revista Semina**, v. 28, n. 3, p. 483-492, 2007.
- GRAHAM, D.M. Caffeine-its identity dietary sources, intake and biological effects. **Nutrition Reviews**, v. 36, n. 4, p. 97-102, 1978.
- GRIESHOP, C.M.; REESE, D.E.; FAHEY JR., G.C. Nonstarch Polysaccharides and Oligosaccharides in Swine Nutrition. **Swine Nutrition**, 2ed. New York, p.107-130, 2001.
- GUILLOIN, J.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research Internacional**, v.33, n.3-4, p.233-245, 2000.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, n.1, p.35-56, 1993.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Total production of exporting countries - crop years 2002/03 to 2007/08**. London, 2008. Disponível em: <<http://www.ico.org/contacts.asp>> Acesso em: 10/01/2008.
- JARQUÍN, R.; GOMES-BRENES, L.; BRESSANI, R. Efectos de los niveles protéicos y de la pulpa de café en raciones para cerdos criollos. **Turrialba**, v.27, p.179-185, 1977.
- JARQUÍN, R.; ROSALES, F.A.; GONZÁLEZ, J.M. et al. Pulpa y pergamino de café. IX. Uso de la pulpa de café en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado. **Turrialba**, v.24, p.353-359, 1974.
- JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F. Influência da qualidade de forragens conservadas sobre a produção e qualidade do leite de vacas. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL. 1., 2002. Maringá. **Anais...** Maringá:UEM/DZO. NUPEL, 2002. p. 77-96.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. et al. Presença de microrganismos na silagem de grãos úmidos de milho ensilado com diferentes proporções de sabugo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.2, p.201-204. 1997.

- KEMPEN, van. T. **Is fiber good for the pig?** Swine News, v.24, n.7, 2001. Disponível em:<[http://mark.asci.ncsu.edu/Swine\\_News/2001/sn\\_v2407.htm](http://mark.asci.ncsu.edu/Swine_News/2001/sn_v2407.htm)>. Acesso em: 12/11/2007.
- MATIELLO, J.B. **O café do cultivo ao consume.** São Paulo: Globo, 1991. 320p.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., SIMPOSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188-217.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE - NRC. **Nutrient requirements of swine.** 10 ed. Washington, D.C., 1998. 189 p.
- NOBLET, J.; Le GOFF, G. Effect of dietary fiber on the energy value of feeds for pigs. **Animal Feed Science Technology**, v.90, p.35-52. 2001.
- NUNES, R.V.; BUTERI, C.B.; NUNES, C.G.V. et al. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas:ITAL, 2001. p.246-272.
- OKSBJERG, N.; SORENSEN, M.T. Separate and combined effects of ephedrine and caffeine on protein and lipid deposition in finishing pigs. **Animal Science**, v.60, n.2, p.299-305, 1995.
- OLIVEIRA, R.P.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I. et al. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.146-156, 2004.
- OLIVEIRA, S.L. **Avaliação da casca de café melosa em rações para suínos em terminação.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2001.
- OLIVEIRA, V. **Casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação (Digestibilidade e desempenho).** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, p.868-879, 1997.
- POND, W.G. Thoughts on fiber utilization in swine. **Journal of Animal Science**, v.65, 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.

- POVEDA PARRA, A.R.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.433-442, 2008.
- QUADROS, D.G.; FIGUEIREDO, M.P.; NUSSIO, L.G. et al. Fermentative and nutritional traits of elephantgrass silage added with increasing proportions of coffee hulls. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, no. 1, p. 207-214, 2003
- RÉRAT, A.; FISZLEWICZ, M.; GIUSI, A.; VAUGELADE, P. Influence of meal frequency on postprandial variations in the production and absorption of volatile fatty acids in the digestive tract of the conscious pigs. **Journal of Animal Science**, v.64, p.448-456, 1987.
- RIBEIRO FILHO, E. **Degradabilidade “In situ” da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (*coffea arabica*, L.) e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1998.
- ROCHA, F.C. **Casca de café na alimentação de ruminantes** [2005]. Viçosa, 2005.69p. (Tese – Doutorado em Zootecnia). Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/SBICafe/publicacao/frpublicacao.asp>>. Acesso em: 01 de nov. 2007.
- ROJAS, J.B.U.; VERRETH, J.A.J.; vanWEERD,J.H.; HUISMAN, E.A. Effect of different chemical treatments on nutritional and antinutritional properties of coffee pulp. **Animal Feed Science and Technology**, v.99, p.195-204, 2002.
- SANTOS, G.T. DOS; ITAVO, L.C.V.; MODESTO, E.C. Silagens alternativas de resíduos agro-industriais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. 1., 2001, Maringá **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.262-285.
- SCHNEEMAN, B.O. Fiber, inulin and oligofrutose: similarities and differences. **The Journal of Nutrition**, v. 129, n.7, p. 1424S-1427, 1999.
- SILVA, M.E.T. **Avaliação da degradabilidade ruminal de silagens e de cascas de café submetidas à fermentação no estado sólido em búfalos (*Bubalus bubalis* L.) fistulados**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. 135p. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) - Universidade Federal do Paraná, 2005.
- SOCCOL, C.R. **Resíduo de café: um substrato promissor para a produção industrial de bioprodutos com alto valor agregado**. [2000] In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas, 2000. p. 83-98. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/sbicafe/publicacao/frpublicacao.asp>> Acesso em: 25/10/2007.
- SOCCOL, C.R.; LEIFA, F.; WOICIECHOWSKI, A.L. et al. Experiência brasileira na valorização biotecnológica de subprodutos da agroindústria do café. In: PROCEEDINGS III INTERNATIONAL SEMINAR ON BIOTECHNOLOGY IN THE COFFEE AGROINDUSTRY. 3, 1999, Londrina. **Anais...** Londrina:UEL, p.323-328, 1999.

- SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon com diferentes níveis de casca de café. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.
- TEIXEIRA, M.N.M. **Determinação da degradabilidade *in situ* das diferentes frações da casca do grão de três cultivares de café (*Coffea arabica*, L.).** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- TROWELL, H. Food and dietary fiber. **Nutrition Review**, New York, v.35, n.3, p.6-11, 1977.
- VAREL, V.H. Activity of fiber-degrading microorganisms in the pig large intestine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.65, n.2, p.488-496, 1987.
- VAREL, V.H.; FRYDA, S.F.; ROBINSON, I.M. Cellulolytic bacteria from pig large intestine. **Applied Environmental Microbiology**, v.47, p.219, 1984a.
- VAREL, V.H.; POND, W.G. Enumeration and activity of cellulolytic bacteria from gestating swine fed various levels of dietary fiber. **Applied Environmental Microbiology**, v.49, p.858. 1985.
- 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.
- VEGRO, C.L.R.; CARVALHO, F.C. Disponibilidade e utilização de resíduos gerados no processamento agroindustrial do café. 1993. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. 31., 1993, Ilhéus. **Anais eletrônicos...** Ilhéus:SOBER. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=1132>> Acesso em: 31/10/2007.
- VILELA, F.G.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C. et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.1, p.198-205, 2001.
- VON ENGEELHARDT, W.; RÖNAU, K.; RECHKEMMER, G. et al. Absorption of shortchain fatty acid and their role in the hindgut of monogastric animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 23, p. 43-53, 1989.

## II – OBJETIVOS GERAIS

- A) Avaliar a composição química e energética da casca de café melosa ensilada
- B) Verificar os efeitos da ensilagem sobre o valor nutricional da casca de café melosa.
- C) Verificar quais os níveis máximos de inclusão da casca de café melosa ensilada nas rações dos suínos nas diferentes fases de crescimento (15-90 kg) que propicie o melhor desempenho, rendimento de carcaça e retorno econômico.

### **III - Casca de Café Melosa Ensilada na Alimentação de Suínos na Fase Inicial**

**RESUMO** – Dois experimentos foram conduzidos para determinar o valor nutricional e verificar o desempenho de leitões na fase de inicial alimentados com rações contendo casca de café melosa ensilada (CCEn). No Experimento I, foi conduzido um ensaio de digestibilidade utilizando 15 suínos mestiços, machos castrados, com  $20,78 \pm 2,86$  kg de peso vivo inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Os alimentos estudados foram casca de café melosa (CCM) e CCEn. De forma geral, o processo de ensilagem não melhorou a digestibilidade da casca de café melosa. Os valores de energia digestível (ED), na matéria natural (MN), obtidos para CCM e CCEn, foram 2.352 e 1.605 kcal/kg, respectivamente. No Experimento II, foram utilizados 60 leitões (30 machos e 30 fêmeas) com peso vivo inicial de  $15,52 \pm 2,29$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em cinco rações com níveis crescentes de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) da CCEn. Não foi verificado efeito da inclusão de CCEn sobre o consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar e nitrogênio da uréia plasmática. O estudo de viabilidade econômica indicou a possibilidade de inclusão de CCEn até 4%. Conclui-se que a casca de café melosa ensilada apresenta bom valor nutricional e pode ser utilizada em até 16% na alimentação de leitões na fase de creche (15-30 kg), sem prejuízo no desempenho, entretanto o uso econômico vai depender da relação de preços entre os ingredientes.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, desempenho, digestibilidade, subproduto



### III - Sticky Coffee Hull Silage on Starting Pigs Diets

**ABSTRACT** - Two experiments were carried out to determine the nutritional value and to verify performance of nursery piglets fed with sticky coffee hull silage (SCHS). In the Experiment I, a digestibility trial were carried out using fifteen cross breed barrow with initial body weight of  $20.78 \pm 2.86$  kg in metabolism cages, allotted in a completely randomized design. The evaluated feeds were sticky coffee hull (SCH) and SCHS. In general, the process of ensilage did not improve the SCHS digestibility. The values of DE, as fed basis, obtained for SCH and SCHS, were 2,352 and 1,605 kcal/kg, respectively. In the Experiment II, 60 piglets (30 barrows an 30 female) were used, initial body weight  $15.52 \pm 2.29$  kg, allotted in a completely randomized design with five treatments, six replicates and two pigs per pen (experimental unit). The treatments consisted of five diets with increasing levels (0, 4, 8, 12 and 16%) of SCHS. There were no effects of SCHS inclusion on daily fed intake, daily weight gain, feed:gain ratio and plasma urea nitrogen. The study of economic viability indicated the possibility of SCHS inclusion up to 4%. It is concluded that SCHS presents good nutritional value and can be included up to 16% in nursery piglets (15-30 kg) diets without impairing performance, however the feasibility of using SCHS, will depend of feedstuffs prices.

**Key Words:** alternative feedstuffs, by-product, digestibility, performance

## Introdução

A alimentação representa o item de maior custo para suinocultura. Em função das constantes oscilações dos preços dos ingredientes bases, como milho e farelo de soja, há necessidade da busca e o conhecimento de valores nutricionais dos alimentos alternativos que possam ser empregados na produção de suínos.

De acordo com dados da CONAB (2008) o Brasil é o principal produtor de café no mercado mundial, com a produção nacional estimada em 33,740 milhões de sacas de café beneficiado. Segundo Ribeiro Filho (1998), a cafeicultura caracteriza-se por produzir elevado volume de resíduos, cuja utilização tem sido objeto de diversos estudos para aproveitamento na alimentação animal, sobretudo da casca de café.

Para tratamento das cerejas de café são utilizadas as vias úmida e seca, obtendo em cada processo diferentes resíduos. Em países da América Central, México, Colômbia, Quênia e África do Sul, realizam o beneficiamento por via úmida, na qual há separação das diferentes frações que compreendem a mucilagem e polpa como os principais resíduos obtidos (Bartholo et al., 1989). No Brasil, 80% do café produzido é proveniente do método de via seca, onde o fruto é seco na sua forma integral, resultando em resíduos formados por casca e pergaminho (Soccol, 2000).

A produção da casca de café representa aproximadamente 50% da produção total de café. Sendo a casca de café integral constituída pelo pergaminho ou endocarpo, mucilagem ou mesocarpo e casca ou epicarpo. Do fruto de café é possível obter duas frações distintas da casca, dependendo do tipo de grão colhido e do processamento: a casca de café seca e a casca de café melosa. A casca de café seca é constituída basicamente de pergaminho que corresponde a fração mais leve e rica em carboidratos fibrosos (Teixeira, 1999; Vilela, 1999; Oliveira, 2001). A outra fração é constituída de casca, mucilagem e pequenas quantidades de pergaminho, diferindo-se da polpa de café por não haver sofrido fermentação (Vilela et al., 2001).

Devido a menor presença do pergaminho, a casca de café melosa apresenta melhor composição química ressaltando maiores conteúdos de proteína bruta (PB) e principalmente menores teores de fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA). Por esta razão, esse subproduto destaca-se por ser mais passível de ser utilizado na alimentação de suínos, devido ao seu menor teor de fibra (Oliveira et al., 2001).

Embora os animais não-ruminantes, como os suínos, utilizem a fração fibrosa dos alimentos de forma diversa dos ruminantes, a fibra dietética vem sendo considerada

uma fonte alternativa de energia na alimentação desta espécie animal (Gomes et al., 2006). No entanto, a habilidade do suíno em digerir fibra está relacionada com a idade e o peso vivo do animal, conseqüentemente a digestibilidade da fibra é menor em animais jovens em relação aos animais adultos (Noblet & Le Goff, 2001).

Na tentativa de melhorar o aproveitamento da casca de café melosa na alimentação animal, a ensilagem torna-se uma alternativa. Este processo possivelmente facilitaria o aproveitamento deste subproduto pelos animais, por meio da maior disponibilidade de nutrientes, por propiciar quebra parcial da parede celular (Costa et al., 2001); redução dos fatores antinutricionais como, tanino e cafeína, os quais estão presentes na casca de café melosa e ocasionam transtornos digestíveis em monogástricos, além de contribuir para minimizar o impacto ambiental causado pelo acúmulo deste resíduo.

Em virtude da escassa informação científica sobre a utilização de casca de café melosa seca e ensilada para a alimentação de suínos, torna-se necessária condução de pesquisas científicas. Por esta razão, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o valor nutricional e os efeitos da inclusão da casca de café melosa ensilada sobre o desempenho de suínos na fase inicial e viabilidade econômica.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá (CCA/UEM), localizada no Estado do Paraná (23°21'S, 52°04'W, a uma altitude de 564 metros).

A casca de café melosa (CCM) foi obtida na agroindústria COCAMAR (Cooperativa Agroindustrial de Maringá). A casca de café foi moída em moinho tipo faca-martelo, com peneira de diâmetro de 4 mm, pois estudo de Poveda Parra et al. (2008) comprovou que a casca café melosa moída na granulometria maior (4 mm) apresentou melhor coeficiente de digestibilidade que a casca moída em peneira de 2,5 mm para suínos na fase de crescimento.

Para a obtenção da casca de café melosa ensilada (CCEn) foi adicionado água para elevar o teor da umidade para cerca de 30%. Houve também adição do inoculante enzimo-bacteriano Bacto Silo Máster Tropical (Katec Agro-técnica) na água, para favorecer o processo fermentativo. A ensilagem da casca de café foi realizada em

tambores plásticos de 70 litros, com tampa de fechamento hermético, sendo obtida a densidade de 930 kg CCEn/m<sup>3</sup>. A silagem foi utilizada depois de no mínimo 30 dias de fechamento dos tambores.

As composições químicas da CCM, CCEn, rações e fezes foram obtidas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá (LANA-DZO/UEM). As análises de matéria seca, matéria orgânica, cinzas, proteína bruta, fibra bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, lignina, celulose e extrato etéreo, foram realizadas conforme as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). A determinação da granulometria foi de acordo com a metodologia proposta por Zanotto & Bellaver (1996). Os valores de energia bruta foram determinados por meio de calorímetro adiabático (Parr Instrument Co. AC720), segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002).

Os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo as equações indicadas por Sniffen et al. (1992) em que  $CHO = 100 - (\%Proteína\ Bruta + \%Extrato\ Etéreo + Cinzas)$  e os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) pela fórmula  $CNF = CHO - FDN$ .

Os níveis de cafeína foram determinados no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), seguindo a metodologia de Horwitz (2005) e os teores de tanino totais, obtidos no Departamento de Farmácia da Universidade Estadual de Maringá. A análise de aminograma da CCM foi realizada no Laboratório da Degussa, utilizando cromatografia líquida de alta eficiência.

Adicionalmente, foram realizadas análises de capacidade tampão (Playne & McDonald, 1966), nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) (Foldager, 1977) e pH (Phillip & Fellner, 1992). Na avaliação do pH da CCEn, foram feitas amostragens da parte superior, média e inferior dos tambores, onde a silagem foi confeccionada.

Para determinação da estabilidade aeróbia da CCEn, após a abertura dos silos utilizados, foram retiradas amostras da silagem (1,5 kg) e colocadas em baldes de plástico. A temperatura da silagem e do ambiente foi mensurada durante o dia, em um período de 7 dias, com o uso de termômetro digital inserido a 10 cm, no centro da massa. A instabilidade aeróbia foi calculada como o tempo para que a temperatura do alimento, após a abertura do silo, apresentasse elevação de 2°C em relação à temperatura ambiente (Kung Jr. et al., 2000).

As amostras de CCM foram submetidas a análise microscópica, semelhante ao indicado por Gentilini & Lima (1996), para o cálculo das proporções das frações dos

componentes das cascas de café. A CCM foi separada em quatro frações: casca, pergaminho, grão-de-café e impurezas.

### Experimento I – Ensaio de digestibilidade

Foi conduzido um ensaio de digestibilidade, durante o período de março a abril de 2006. Foram utilizados 15 suínos mestiços de linhagem comercial, machos castrados, com  $20,78 \pm 2,86$  kg de peso vivo inicial.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo semelhantes as descritas por Pekas (1968), em sala com ambiente parcialmente controlado. As temperaturas ambiente médias, apresentaram mínima de 22,3°C e máxima de 28,4°C.

Os alimentos testados foram a CCM e CCEn que substituíram, com base na matéria seca, 25% da ração referência, resultando em duas rações teste (RT). A ração referência à base de milho e farelo de soja foi calculada para atender as exigências indicadas no NRC (1998). A ração que continha silagem foi misturada diariamente.

A ração referência foi composta por milho (70,29%), farelo de soja (26,40%), sal comum (0,50%), calcário (0,60%), fosfato bicálcico (1,58%) e suplemento vitamínico mineral (0,63%).

O período experimental teve a duração de 16 dias (onze dias de adaptação e cinco de coleta total de fezes e urina). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos, cinco repetições, e a unidade experimental foi constituída por um suíno.

No período de coleta o fornecimento de ração foi calculado com base no peso metabólico ( $\text{kg}^{0,75}$ ) de cada suíno e no consumo médio registrado no período de adaptação. Os arraçamentos foram realizados às 08h00min e às 16h00min.

As duas refeições foram divididas em: 55% do total na manhã e 45% à tarde (proporção obtida tendo como base os consumos entre manhã e tarde do período de adaptação). As rações foram umedecidas com aproximadamente 20% da ração fornecida para evitar desperdícios, reduzir a pulverulência e melhor aceitabilidade da ração pelo animal. Após cada refeição, a água foi fornecida no próprio comedouro na proporção de 3 mL de água/g de ração, para evitar excesso de consumo de água e comprometer o consumo da ração.

Com o objetivo de marcar o início e final do período de coleta total de fezes, foi utilizado 3% de óxido de ferro ( $\text{Fe}_3\text{O}_2$ ) como marcador fecal. As fezes foram coletadas uma vez ao dia, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer ( $-18^\circ\text{C}$ ). Posteriormente, o material foi homogeneizado e seco (aproximadamente 350 g), em estufa de ventilação forçada ( $55^\circ\text{C}$ ), moída em moinho tipo faca (peneira de 1 mm). A urina foi coletada em baldes de plástico, contendo 20 mL de HCl 1:1 para evitar a proliferação bacteriana e possíveis perdas por volatilização.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra detergente neutro (CDFDN), fibra detergente ácido (CDFDA), fibra bruta (CFB) e hemicelulose (CDH) foram calculados, conforme Matterson et al. (1965).

Para avaliar diferenças entre os coeficientes de digestibilidade da CCM e CCEn, os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando o pacote estatístico SAEG (UFV, 1997), de acordo com o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$  em que:  $Y_{ij}$  = coeficientes de digestibilidade do tratamento  $i$ , da repetição  $j$ ;  $\mu$  = constante associada a todas as observações;  $T_i$  = efeito do tipo do alimento  $i$ , sendo  $i = 1; 2$  ( $1 = \text{CCM}$  e  $2 = \text{CCEn}$ );  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

## Experimento II – Experimento de desempenho utilizando casca de café ensilada

Foram utilizados 60 suínos mestiços de linhagem comercial, 30 machos castrados e 30 fêmeas, com peso vivo inicial de  $15,52 \pm 2,29$  e final de  $32,52 \pm 3,51$  kg. O experimento foi realizado no período de setembro a novembro de 2006. As temperaturas mínima e máxima médias, registradas no período experimental, foram de  $18,0 \pm 2,4^\circ\text{C}$  e  $29,0 \pm 2,7^\circ\text{C}$ , respectivamente. As umidades relativas do ar médias do período experimental, pela manhã e pela tarde, foram de  $79,8 \pm 12,4\%$  e  $55,7 \pm 13,1\%$ , respectivamente.

Os suínos foram alojados em galpão da creche, de alvenaria, coberto com telhas de fibrocimento, dispostas em três salas, cada uma possuindo dez baias, divididas por um corredor central. As baias eram do tipo “suspensas”, com piso de plástico parcialmente ripado, com comedouros semi-automáticos frontais e bebedouro tipo “chupetas” na parte posterior. Cada baia possui  $1,32 \text{ m}^2$ . As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Os tratamentos consistiam de cinco rações com níveis crescentes de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) da casca de café melosa ensilada. As rações à base de milho e farelo de soja (Tabela 1) foram formuladas para atenderem ao recomendado pelo NRC (1998), para suínos na fase inicial.

Tabela 1 - Composição centesimal e química, granulometria e custos das rações, contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn), para suínos na fase inicial

Itens, %	Níveis de inclusão da CCEn, %				
	0	4	8	12	16
Milho	67,07	61,28	55,44	49,59	43,72
Casca de café melosa ensilada	-	4,00	8,00	12,00	16,00
Farelo de soja	29,88	30,25	30,61	30,98	31,36
Óleo de soja	-	1,43	2,92	4,41	5,90
Calcário	0,45	0,41	0,37	0,33	0,29
Fosfato bicálcico	1,53	1,56	1,59	1,62	1,64
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento Vitaminas + Minerais <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Promotor de crescimento <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Lisina HCL	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-Metionina	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04
<b>Valores calculados<sup>3</sup> ou analisados<sup>4</sup></b>					
Energia digestível <sup>3</sup> , Kcal/kg	3,348	3,345	3,345	3,345	3,345
Proteína bruta <sup>4</sup> , %	20,15	21,24	20,58	22,20	21,87
Cálcio <sup>4</sup> , %	0,68	0,64	0,69	0,63	0,62
Fósforo total <sup>4</sup> , %	0,64	0,61	0,69	0,67	0,61
Fósforo disponível <sup>3</sup> , %	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Fibra detergente neutro <sup>3</sup> %	11,21	11,61	12,02	12,42	12,82
Fibra detergente ácido <sup>3</sup> %	4,29	4,78	5,27	5,76	6,24
Cafeína <sup>3</sup> , %	-	0,017	0,034	0,050	0,067
Taninos <sup>3</sup> , %	-	0,024	0,049	0,073	0,098
Diâmetro geométrico médio <sup>4</sup>	517	511	594	606	667
Custo da ração <sup>3</sup> , R\$/kg	0,553	0,591	0,631	0,670	0,710

<sup>1</sup>- Suplemento vitamínico e mineral para suínos na fase inicial; <sup>2</sup>- Lincomicina; <sup>3</sup>- Calculados com base na composição dos alimentos indicados por Rostagno et al. (2005) e/ou determinados; <sup>4</sup>- Análises feitas no LANA da Universidade Estadual de Maringá.

Para os cálculos foram utilizados a composição química e energética da CCEn obtida no experimento de digestibilidade (Tabela 2). Para os demais ingredientes, como milho e farelo de soja, foram determinados os valores de PB, fósforo e cálcio. Os níveis de ED foram os indicados por Rostagno et al. (2005).

Os leitões foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizados, com 5 tratamentos e 6 repetições, sendo a unidade experimental constituída de uma baía com dois animais do mesmo sexo.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento, bem como o consumo total de ração computado, com o que foi calculado o consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e a conversão alimentar (CA) de cada unidade experimental.

No início (baseline) e no final do período experimental, foram colhidas amostras de sangue, em tubos com heparina (Cai et al., 1994), via veia cava cranial, para análise do nitrogênio da uréia plasmática (NUP). Após as coletas, as amostras foram centrifugadas (3.000 rpm por 15 minutos) para obtenção do plasma. Em seguida, 3mL de plasma (em duplicata) foram transferidos para tubos tipo “ependorfes” que foram devidamente identificados e armazenados em freezer (-18°C), para posteriores análises. Os valores de NUP foram determinados pelo método de Marsh et al. (1965). Os resultados de baseline obtidos no início do experimento foram utilizados como covariável para análise do NUP final.

Para avaliar a viabilidade econômica da casca de café ensilada foram levantados preços das matérias-primas no mercado e calculado o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver et al. (1985) conforme descrito abaixo:

$Y_i$  (R\$/kg) =  $Q_i \times P_i / G_i$ , em que:  $Y_i$  = custo da ração por kg de peso vivo ganho no  $i$ -enésimo tratamento;  $Q_i$  = quantidade de ração consumida no  $i$ -enésimo tratamento;  $P_i$  = preço por kg da ração utilizada no  $i$ -enésimo tratamento;  $G_i$  = ganho de peso do  $i$ -enésimo tratamento;

Foi calculado também o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), segundo metodologia proposta por Gomes et al. (1991).

$IEE$  (%) =  $M_{Ce} / C_{Tei} \times 100$  e  $IC$  (%) =  $C_{Tei} / M_{Ce} \times 100$  em que:  $M_{Ce}$  = menor custo da ração por kg ganho observado entre os tratamentos;  $C_{Tei}$  = custo do tratamento  $i$  considerado.



Foram utilizados os preços dos insumos da região de Maringá/PR para calcular os custos das rações experimentais. O milho (grão) custou R\$ 0,42/kg, o farelo de soja R\$ 0,70/kg, o óleo de soja R\$ 3,20/kg e a casca de café melosa ensilada R\$ 0,33/kg.

Os resultados das diferentes variáveis estudadas foram submetidos a 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 indivíduo  $j$ , recebendo o nível  $i$  de casca de café ensilada;  $\mu$  = constante geral;  $b_1$  = coeficiente de regressão linear do nível de CCEn sobre a variável  $Y$ ;  $b_2$  = coeficiente de regressão quadrático do nível de CCEn sobre a variável  $Y$ ;  $N_i$  = níveis de CCEn nas rações, sendo  $i = 0, 4, 8, 12$  e  $16\%$ ;  $N$  = nível médio de CCEn nas rações,  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Para as variáveis que apresentaram efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ) dos níveis de CCEn, foi aplicado o modelo quadrático (derivação da equação quadrática), para se definir qual o melhor nível de inclusão da CCEn. Para a comparação dos resultados da ração testemunha (sem inclusão de CCEn) com cada um dos níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada, foi aplicado o teste de Dunnett (Sampaio, 1998). As análises estatísticas foram efetuadas utilizando o pacote estatístico SAEG (UFV, 1997).

## **Resultados e Discussão**

Os valores referentes a composição física, química e energética da CCM e CCEn são apresentados na Tabela 2. A CCM do presente estudo, apresentou valores superiores aos encontrados por Oliveira (2001) e Fialho et al. (1998) para matéria seca (MS) (85,72 e 87,80% respectivamente), no entanto inferiores aos obtidos por Poveda Parra et al. (2008) e Santos (2003) (93,51 e 89,8% respectivamente). Para os teores de proteína bruta e extrato etéreo, a CCM apresentou valores inferiores aos descritos por Santos (2003) (11,60 e 2,36 respectivamente) e Vilela (1999) (11,06 e 2,71% respectivamente). A fração fibrosa da CCM apresentou valores superiores aos encontrados por Poveda Parra et al. (2008), Santos (2003) e Oliveira (2001) para fibra bruta (FB) (18,16; 17,6 e 17,76%), FDN (35,58; 29,10 e 29,09) e FDA (28,34; 28,0 e 25,28 respectivamente). Para os teores de cafeína e tanino na CCM, os valores obtidos foram inferiores aos encontrados por Oliveira (2001) (0,6 e 1,96% respectivamente), por outro lado superior ao teor de tanino (0,83%) descrito por Poveda Parra et al. (2008).

Tabela 2- Composição química, energética e física da casca de café melosa e da casca de café melosa ensilada

Itens	Casca de Café Melosa		Casca de Café Ensilada	
	MS <sup>a</sup>	MN <sup>b</sup>	MS <sup>a</sup>	MN <sup>b</sup>
Matéria seca, %	100	88,80	100	67,48
Energia bruta, kcal/kg	4200	3730	4138	2792
Proteína bruta, %	9,79	8,69	10,02	6,76
Lisina, %	0,21	0,19	0,21	0,14
Metionina + Cistina, %	0,19	0,17	0,19	0,13
Cálcio, %	0,30	0,27	0,27	0,18
Fósforo total, %	0,11	0,10	0,15	0,10
Matéria mineral, %	6,42	5,70	6,79	4,58
Matéria orgânica %	93,58	83,10	93,21	62,90
Extrato etéreo, %	0,66	0,59	1,89	1,04
Fibra em detergente neutro, %	42,11	37,39	31,54	21,28
Fibra em detergente ácido, %	32,85	29,17	24,45	16,50
Fibra bruta, %	25,50	22,64	17,26	11,65
Carboidratos totais, %	83,13	73,82	82,54	55,70
Carboidratos não fibrosos, %	41,02	36,43	51,00	34,42
Celulose, %	25,21	22,39	18,32	12,36
Hemicelulose, %	9,26	8,22	7,08	4,78
Lignina, %	6,39	5,67	5,57	3,76
Cafeína, %	0,56	0,50	0,62	0,42
Taninos, %	1,19	1,06	0,90	0,61
pH	-	4,51	-	4,32
DGM <sup>c</sup> , µm	-	1784	-	2062

<sup>a</sup>- Matéria seca; <sup>b</sup>- Matéria natural; <sup>c</sup>- Diâmetro geométrico médio

Na composição química da casca de café melosa e casca de café melosa ensilada (Tabela 2), pode-se verificar aumento no teor de extrato etéreo na CCEn, fato explicado pela diluição dos nutrientes pelo processo de ensilagem, ocasionando maior concentração do extrato etéreo no material ensilado. A ensilagem reduziu a porção fibrosa da CCM, em aproximadamente: 25% FDN e FDA, 32% FB, 27% celulose, 23%

hemicelulose e 13% lignina (na MS), o que explica o aumento do teor de carboidratos não fibrosos na CCEn.

O processo de ensilagem também proporcionou a redução de 54,37% de taninos totais encontrados na CCM. Por outro lado, não alterou a percentagem de cafeína na CCEn. Mitaru et al. (1984b) afirmam que no processo de ensilagem, na qual envolve a adição de água e subsequente incubação anaeróbica a 25°C, ocorre remoção de até 97% do tanino quimicamente detectável. No entanto, em outros estudos Tagliari et al. (2002) adicionando cepas de *Rhizopus delemar* sobre casca de café seca submetida ao processo de “Fermentação no Estado Sólido”, verificaram redução dos teores de tanino e de cafeína em 86% e 58%, respectivamente.

Na análise microscópica verificou-se que casca de café representa quase totalmente a porção do CCM (Tabela 3), observando a presença de pequena fração de pergaminho. Conforme Oliveira (2001), esta característica é uma peculiaridade da CCM comparada a casca de café seca, o que a torna mais adequada para alimentação de suínos. O pergaminho é de natureza celulósica, representa aproximadamente 12% do endocarpo do fruto de café, sua proporção em relação ao café beneficiado é de 25% e na separação da casca integral representa em média 32,4% (Bressani et al. 1972; Bartholo et al. 1989).

Tabela 3 – Percentagem e matéria mineral das frações das amostras do subproduto casca de café melosa (na matéria natural)

Frações	%	Cinzas%
Casca de café	89,77	6,95
Pergaminho	4,53	3,58
Grãos-de-café	3,51	5,99
Impurezas	2,19	3,64

Nos parâmetros de caracterização da qualidade da CCEn, para o pH não houve alteração entre as frações, superior, média e inferior dos tambores onde foi confeccionada a silagem, indicando correta homogeneização do material no momento da ensilagem. Os valores de pH da CCM e CCEn foram semelhantes aos encontrados por Quadros et al. (2007) utilizando silagem de casca de soja moída, um subproduto semelhante a casca de café. Considerando que o teor de MS da silagem foi elevado, o pH encontrado foi adequado, no entanto Cherney & Cherney (2003), afirmam que para

silagens com alto teor de matéria seca, o pH não é um indicador adequado na qualidade de fermentação.

O conhecimento do poder tamponante é outro critério simples para avaliar a qualidade das silagens. Segundo Jobim et al. (2007) este parâmetro fornece informações em relação a velocidade de abaixamento do pH, sendo que quanto maior a capacidade tampão, maior quantidade de ácido láctico terá que ser produzida para que o pH atinja níveis inibitórios a ação de microrganismos indesejáveis. Analisando o poder tamponante da CCEn, observa-se que o material apresentou alta resistência ao abaixamento do pH (37,48 e.mg de NaOH/100 g MS), sendo este valor inferior ao observado por Tosi et al. (1975) de 22,63 eq.mg NaOH /100 g MS na silagem de milho, espécie forrageira considerada de baixa capacidade tamponante. Segundo Jobim et al. (2007) esse valor elevado pode ser devido ao poder tamponante depender basicamente da composição química do alimento ensilado, principalmente o teor de proteína bruta, íons inorgânicos (Ca, K, Na) e combinações de ácidos orgânicos e seus sais.

O conteúdo de amônia das silagens é expresso como percentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT). Para a CCEn foi encontrado o valor de 0,35% de N-NH<sub>3</sub>/NT. Este valor é baixo indicando que a atividade de microrganismo com ação proteolítica é reduzida em silagens com alto teor de MS, como também em silagem de grãos úmido de milho que apresentam baixa concentração de N-NH<sub>3</sub>/NT (Silva et al., 2005). Considerando os relatos de Ítavo et al. (2000) que indicam acentuada proteólise a partir de 8% de N-NH<sub>3</sub>/NT, conclui-se que a casca de café melosa ensilada não sofreu degradação excessiva da proteína no decorrer do processo de ensilagem.

Na mensuração da estabilidade aeróbia, a CCEn manteve a temperatura média (T°C silagem) menor do que a temperatura ambiente média (T°C Ambiente) na maior parte do período de avaliação (Figura 1). Este comportamento evidencia que a CCEn apresenta boa estabilidade aeróbia, com baixa velocidade de deterioração durante a utilização.

Em geral, os parâmetros que caracterizam a qualidade da silagem como, pH, capacidade tampão, nitrogênio amoniacal e estabilidade aeróbia para a CCEn apresentaram valores adequados para a caracterização de uma boa silagem.

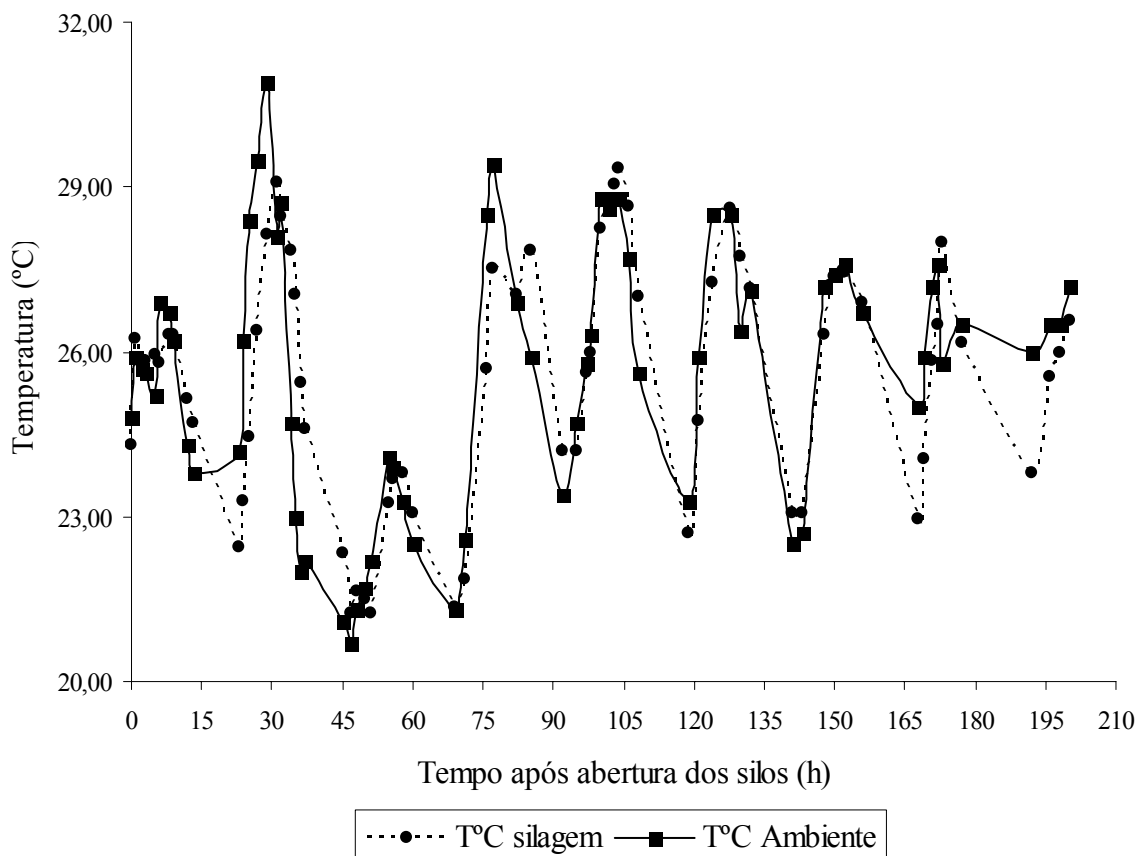


Figura 1- Estabilidade aeróbia da casca de café melosa ensilada

#### Experimento I – Ensaio de Digestibilidade

De forma geral, a ensilagem não melhorou a digestibilidade da casca de café melosa, sendo os valores dos coeficientes de digestibilidade da CCEn inferiores aos encontrados para CCM (Tabela 4). Entretanto, constatou-se que o processo de ensilagem não influenciou ( $P > 0,05$ ) os coeficientes de digestibilidade da MS, ED, MO, PB e de metabolização da EB. Resultados similares foram obtidos por Quadros et al. (2007) estudando casca de soja seca e ensilada, para suínos em crescimento não encontrou diferença nos coeficientes digestibilidade, com exceção da PB.

Apesar de ter sido adicionado inoculante enzimo-bacteriano para melhor aproveitamento da fração fibrosa da casca de café melosa e a ensilagem ter favorecido a redução dos componentes fibrosos da CCM (Tabela 2) a digestibilidade dos componentes fibrosos foram inferiores ( $P \leq 0,05$ ) em relação a CCM (Tabela 4). A redução da digestibilidade destes nutrientes na CCEn pode ser em função da característica física e química do subproduto e alterações ocorridas durante a fermentação (Evangelista & Lima, 2001) ou em virtude da adição do inoculante, o qual

provavelmente propiciou redução na qualidade da fibra. Rodrigues et al. (2001) utilizando silagem de girassol inoculadas com bactérias ácido lácticas, verificaram que a adição do inoculante reduziu a digestibilidade da fibra bruta e da fibra em detergente ácido, devido a mudanças no perfil de fermentação (maior produção de ácido lático e menores perdas de carboidratos solúveis). Os autores mencionam que uma provável redução nos teores de fibra poderia explicar a menor digestibilidade da fibra remanescente.

Tabela 4- Coeficientes de digestibilidade aparente (CD), coeficiente de metabolização (CM) e valores digestíveis de nutrientes da casca de café melosa (CCM) e casca de café melosa ensilada (CCEn) utilizadas na fase inicial<sup>1</sup>

Coeficientes de digestibilidade, %	Casca de café melosa		Casca de café melosa ensilada	
CD da Matéria seca	62,64 <sup>a</sup>		59,91 <sup>a</sup>	
CD da Energia bruta	63,06 <sup>a</sup>		57,49 <sup>a</sup>	
CM da Energia bruta	58,60 <sup>a</sup>		52,99 <sup>a</sup>	
CD da Matéria orgânica	67,87 <sup>a</sup>		59,91 <sup>a</sup>	
CD da Proteína bruta	38,04 <sup>a</sup>		26,27 <sup>a</sup>	
CD da Fibra em detergente neutro	50,64 <sup>a</sup>		36,14 <sup>b</sup>	
CD da Fibra em detergente ácido	55,71 <sup>a</sup>		38,92 <sup>b</sup>	
CD da Fibra bruta	59,07 <sup>a</sup>		32,65 <sup>b</sup>	
Nutrientes digestíveis	CCM		CCEn	
	MN <sup>2</sup>	MS <sup>3</sup>	MN <sup>2</sup>	MS <sup>3</sup>
Matéria seca digestível, %	40,43	-	55,63	-
Energia digestível, kcal/kg	2.352	2.649	1.605	2.378
Energia metabolizável, kcal/kg	2.186	2.461	1.479	2.192
Matéria orgânica digestível, %	56,40	63,51	37,78	55,99
Proteína digestível, %	3,31	3,72	1,77	2,63
FDN digestível, %	17,29	19,47	7,69	11,40
FDA digestível, %	16,67	18,78	6,87	10,18
Fibra bruta digestível, %	13,37	15,06	3,81	5,64

<sup>1</sup>- Valores de CD com letras diferentes na mesma linha são diferentes (P<0,05). <sup>2</sup>- Matéria natural; <sup>3</sup>- Matéria seca.

Esta possível perda da qualidade da fibra pode explicar a redução de aproximadamente 10% no valor da ED da casca de café ensilada comparado (na MS) a não ensilada (Tabela 4). De forma geral, Pond et al. (1988) confirmam que existe declínio da eficiência da utilização dos alimentos fibrosos em suínos alimentados com

dietas de alta fibra, podendo isso ser associado com o aumento da produção basal de calor, reduzindo a digestibilidade da energia da dieta.

Os resultados obtidos com casca de café melosa ensilada e não ensilada (Tabela 4) foram superiores aos encontrados por Mourinho (2006) e Kutschenko (2004) para CDMS (58,75 e 48,51%), CDEB (53,23 e 44,47%) respectivamente, em estudos que utilizaram casca de soja, material fibroso como a casca de café, na alimentação de leitões. Entretanto, a CCEn apresentou valores similares aos obtidos por Mourinho (2006) para CDFDN (36,48%) e CDFDA (43,44%) quando utilizou a inclusão de casca de soja com adição de complexo enzimático (200 mg de CE/kg de ração) na dieta de leitões.

#### Experimento II – Experimento de desempenho utilizando casca de café melosa ensilada

A análise de regressão não mostrou influência ( $P>0,05$ ) de níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada sobre as variáveis, consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA) e nitrogênio da uréia plasmática (NUP) dos leitões (Tabela 5).

Da mesma forma, o teste de Dunnett indicou não haver diferença ( $P>0,05$ ) entre cada nível de inclusão comparados com a ração referência. Esta resposta possivelmente seja em função de as rações serem isonutritivas. À medida que aumentou a inclusão de CCEn nas dietas experimentas, houve redução do milho e necessidade de adição crescente de óleo de soja, para corrigir a deficiência energética da CCEn.

Tabela 5 – Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA), nitrogênio da uréia plasmática (NUP) dos suínos na fase inicial, alimentados com níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn) nas rações

Itens	Níveis de inclusão da CCEn %					Média	CV <sup>1</sup>	Reg <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16			
Desempenho Inicial								
CDR, kg	1,345	1,359	1,304	1,222	1,264	1,299	14,13	NS
GDP, kg	0,665	0,671	0,643	0,592	0,640	0,642	14,65	NS
CA	2,027	2,031	2,028	2,056	1,976	2,024	4,28	NS
NUP, mg/dL	12,12	11,48	10,93	11,72	11,83	11,62	11,36	NS

<sup>1</sup> Coeficiente de variação; <sup>2</sup> Análise de regressão: NS= Não significativo;

A resposta por CDR era esperada, pois a adição do óleo de soja às dietas contendo CCEn e redução do teor de tanino na CCEn proporcionado pelo processo de ensilagem, são fatores que possivelmente favoreceram a melhor palatabilidade da ração.

A não alteração do CDR, GDP e CA, sugerem que a qualidade nutricional das dietas foi mantida à medida que se elevou a inclusão da CCEn. A manutenção da qualidade da proteína das dietas é sugerida pela igualdade ( $P>0,05$ ) dos níveis de NUP, já que este reflete o adequado fornecimento de aminoácidos em quantidade e qualidade (Coma et al.,1995).

Estas repostas são diferentes dos estudos de Mourinho (2006), que utilizando casca de soja, subproduto semelhante à casca de café, com adição de complexo enzimático, verificou que a adição de 15% de casca de soja as dietas isoenergéticas de leitões prejudicou o CDR e GDP.

Um outro fator que pode ter colaborado com esta resposta positiva (Tabela 5), seria a redução do pH nas rações, em função dos níveis crescentes de inclusão da CCEn. Segundo Jongbloed et al. (2000) a presença dos ácidos orgânicos produzidos no processo de ensilagem favorecem a redução do pH do alimento no trato gastrintestinal, resultando em maior dissociação dos compostos minerais da dieta, que proporciona a formação de complexos minerais quelatados, melhora a sanidade do intestino dos animais e reduz a taxa de esvaziamento gástrico. Holmes et al. (1974) mencionam que este aumento na permanência do alimento no estômago, obtido pela acidez da silagem, favoreceria as enzimas digestivas, como a amilase salivar, pepsina e lipase gástrica, por agirem por maior tempo.

A análise econômica (Tabela 6) dos níveis de inclusão de CCEn nas dietas de suínos na fase inicial indicou aumento linear ( $P\leq 0,05$ ) do CR. O teste de Dunnett indicou que os níveis de 8, 12 e 16% de inclusão de CCEn, resultaram em CR superiores, comparados ao nível 0 e 4% de inclusão de CCEn. Esta resposta é reflexo da relação de preços existentes entre os ingredientes (milho, farelo de soja, óleo de soja e a CCEn), o que torna a CCEn viável economicamente até o nível de 4% em rações de leitões (15-30kg).

A utilização de até 16% de CCEn em rações isoenergéticas, embora não prejudique o desempenho dos leitões (15-30kg), elevou os custos com alimentação entre 14 e 25%, em comparação a ração sem CCEn. No entanto, em situação em que o preço da CCEn seja mais favorável em relação aos demais ingredientes, principalmente milho



e óleo ou outra fonte energética disponível, poderia permitir maior inclusão, tornando a ração mais econômica.

Tabela 6 – 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 na fase inicial, alimentados com níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn) nas rações

Itens	Níveis de inclusão da CCEn %					CV <sup>1</sup>	Dun <sup>3</sup>	Reg <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16			
Desempenho Inicial								
Peso médio inicial, kg	15,61	15,52	15,39	15,58	15,52	-	-	-
Peso médio final, kg	33,68	33,29	32,30	31,21	32,41	-	-	-
Custo da ração	0,389	0,410	0,431	0,453	0,474	-	-	-
CR, R\$/kg PV ganho	1,121	1,201	1,279*	1,378*	1,403*	4,26	0,01	L:0,01
IEE	100	93,36	87,61	81,36	79,89	-	-	-
IC	100	107,11	114,14	122,91	125,17	-	-	-

<sup>1</sup>- Coeficiente de variação; <sup>2</sup>- Análise de regressão: Efeito linear: CR = 1,12807 + 0,0185331X; <sup>3</sup>- Teste de Dunnett; \* Valor diferente (P>0,05) em relação ao nível 0% de inclusão.

## Conclusões

O processo de ensilagem não favorece a melhoria da digestibilidade dos nutrientes da casca de café melosa. Os valores de ED para casca de café melosa ensilada e não ensilada são de 2.378 e 2.649 Kcal/kg de matéria seca, e 1.605 e 2.352 kcal/kg de matéria natural, respectivamente.

Os resultados sugerem que é possível utilizar até 16% da casca de café melosa ensilada nas dietas de leitões sem prejudicar o desempenho, entretanto a viabilidade econômica de sua utilização vai depender da relação de preços entre os ingredientes, especialmente milho e óleo de soja (ou outra fonte energética).

## Citação Bibliográfica

- BARTHOLO, G.F.; MAGALHÃES FILHO, A.A.R.; GUIMARÃES, P.T.G. et al. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p.33-34, 1989.
- 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. 969-74, 1985.
- 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.
- CAI, Y.; ZIMMERMAN, D.R.; EWAN, R.C. Diurnal variation in concentrations of plasma urea nitrogen and amino acids in pigs given free access to feed or fed twice daily. **Journal Nutrition**, v.124, p.1088-1093, 1994.
- CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing Silage Quality. In: Buxton et al. **Silage Science and Technology**. Madison, Wisconsin, USA.. p.141-198. 2003.
- COMA, J.; CARRION, D.; ZIMMERMAN, D.R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.472-481, 1995.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2008 – Primeira Estimativa– Janeiro/2008**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Boletim.pdf>> Acesso em: 24/01/2008.
- COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G.; BERTO, D.A. et al. Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e no valor nutritivo de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais ...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p.87-126. 2001.
- EVANGELISTA, A.R. LIMA, J.A.D.E. Utilização de silagens de girassol na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p.177-217, 2001.
- 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. **Anais...** Botucatu, p. 330-332, 1998.
- FOLDAGER, J. **Protein requeriment and non protein nitrogen for high producing cow in early lactation**. East Lasing: Michigan State University, 1977. 167p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Michigan State University, 1977.

- GENTILINI, F.P.; LIMA, G.J.M.M. Análise microscópica e determinação da atividade ureática dos componentes do subproduto casca de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 33, 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.260-262, 1996.
- GOMES, J.D.F.; FUKUSHIMA, R.S.; PUTRINO, S. M. et al.; Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na dieta de suínos sobre a morfologia dos órgãos digestivos e não digestivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 43, n. 2, p. 202-209, 2006.
- GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. **Análise econômica da utilização de trigoilho para suínos**. Concórdia:EMBRAPA-CNPSA, p.1-2, 1991, (Comunicado Técnico, 179).
- HOLMES, J.H.G.; BAYLEY, H.S.; HORNEY, F.D. Digestion of dry and high moisture maize diets in the stomach of the pig. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.32, n.3, p.639-646, 1974.
- HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland:AOAC, cap.26, met.26.1.37, p.17. 2005.
- ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al Aditivos na Conservação do Bagaço de Laranja in natura na forma de Silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1474-1484, 2000.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.
- JONGBLOED, A.W.; MROZ, Z.; Van Der WEIJ-JONGBLOED, R. et al. The effects of microbial phytase, organic acids and their interaction in diets for growing pigs. **Livestock Production Science**, v.67, n.1-2, p.113-122, 2000.
- KUNG JUNIOR, L.; Microbial and chemical additives for silage:effect on fermentation and animal response. In: WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2., 2000, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba:FEALQ, p.1-53, 2000.
- 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.
- MARSH, W.H.; FINGERHUT, B.; MILLER, H. Automated and manual direct methods for 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.

- MITARU, B.N.; REICHERT, R.D.; BLAIR, R. The binding of dietary protein by sorghum tannins in the digestive tract of pigs. **The Journal of Nutrition**, v.114, n.10, p.1787-1796, 1984b.
- MOURINHO, F. **Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem dição de complexo enzimático para leitões na fase de creche**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2006.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE – NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washington. D.C. 1998.
- NOBLET, J.; Le GOFF, G. Effect of dietary fiber on the energyvalue of feeds for pigs. **Animal Feed Science Technology**, v.90, p.35-52. 2001.
- OLIVEIRA, S.L. **Avaliação da Casca de café Melosa em Rações para Suínos em Terminação**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 2001. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2001.
- OLIVEIRA, V.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. et al. Substituição do milho por casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação. **Ciência Agrotécnica**. v.25, n.2, p.424-436, 2001.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal Animal Science**, v.27, n.5. p. 1303-1309, 1968.
- PHILLIP, L.E.; FELLNER, V. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3178-3187, 1992.
- PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.17, p.264-268, 1966.
- POND, W.G.; JUNG, H.G.; VAREL, V.H. Effect of dietary fiber on young adult genetically lean, obese, and contemporary pigs: body weight, carcass measurements, organ weights and digesta content. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.3, p.699-706, 1988.
- POVEDA PARRA, A.R.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.433-442, 2008.
- QUADROS, A.R.B.; MOREIRA, I.; PAIANO, D. et al. Avaliação nutricional da casca de soja integral ou moída, ensilada ou não, para suínos em fase de crescimento **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 29, n. 1, p. 31-38, 2007.
- RIBEIRO FILHO, E. **Degradabilidade “In situ” da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (coffea arábica, L.) e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 1998. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras. 1998.

- RODRIGUES, P. H. M., ANDRADE, S. J. T., ALMEIDA, T. F. et al. Valor nutritivo de silagens inoculadas com bactérias ácido lácticas. 3. Inoculação da silagem de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, p. 915-916, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa:UFV, 2005. 186p.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada a experimentação animal**. Belo Horizonte-MG, Universidade Federal de Minas Gerais, p. 221, 1998.
- SANTOS, Z.A.S. **Valor nutricional de alimentos para suínos determinados na Universidade Federal de Lavras**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 2003. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras. 2003.
- SILVA, A.A.; MARQUES, B.M.F.P.P.; HAUSCHILD, L. et al.; Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. **Revista Ciência Rural**, v.35, n.4, 2005.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J. O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- SOCCOL, C.R. **Resíduo de café: um substrato promissor para a produção industrial de bioprodutos com alto valor agregado**. [2000] In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 2000. Poços de Caldas, p. 83-98. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/sbicafe/publicacao/frpublicacao.asp>> Acesso em: 25/10/2007.
- TAGLIARI, C.V.; SANSON, R.K.; FRANCO, T. et al. Development of a solid state fermentations process to improve the Nutritive Value of coffee husk. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE BIOMASSAS, 7., Maringá, 2002. **Anais...** Maringá: FUEM, 2002. p.216
- TEIXEIRA, M.N.M. **Determinação da degradabilidade "in situ" das diferentes frações da casca de três cultivares de café (*Coffea arabica*. L.)**, Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- TOSI, H.; SILVEIRA, A. C.; FARIA, V. P.; PEREIRA, R. L. Avaliação do girassol (*helianthus annuus* L.) como planta para ensilagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 39-48, jan./fev. 1975.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. 1997. SAEG- **Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 7.1**. Viçosa: MG. 150p (Manual do usuário).

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

VILELA, F.G.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C. et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciência. Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.1, p.198-205, 2001.

ZANOTTO, D.L.; 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).

#### **IV - Casca de Café Melosa Ensilada na Alimentação de Suínos na Fase de Crescimento e Terminação**

**RESUMO** – Dois experimentos foram conduzidos para determinar o valor nutricional e verificar o desempenho e característica de carcaça de suínos, na fase de crescimento e terminação, alimentados com rações contendo casca de café melosa ensilada (CCEn). No Experimento III, foi conduzido um ensaio de digestibilidade utilizando 15 suínos mestiços, machos castrados, com  $43,06 \pm 4,12$ kg de peso vivo inicial, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Os alimentos estudados foram casca de café melosa (CCM) e CCEn. De forma geral, o processo de ensilagem não melhorou a digestibilidade da casca de café melosa. Os valores na matéria natural (MN) da ED obtidos para CCM e CCEn, foram 2.143 e 1.431 kcal/kg, respectivamente. No Experimento IV, foram utilizados 60 suínos (30 machos e 30 fêmeas) com peso vivo inicial de  $32,52 \pm 3,21$  kg na fase de crescimento e 55 suínos, com peso inicial de  $61,70 \pm 3,29$  kg, na fase de terminação, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em cinco rações com níveis crescentes de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) da CCEn. Na fase de crescimento não houve efeito dos níveis de inclusão da CCEn sobre as variáveis, consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar e nitrogênio da uréia plasmática. O estudo de viabilidade econômica indicou possibilidade de inclusão de CCEn até 8%. Para a fase de terminação, a conversão alimentar melhorou com o aumento dos níveis de inclusão da CCEn. O consumo diário de ração, ganho diário de peso, nitrogênio da uréia plasmática e profundidade de lombo não diferiram entre os níveis de inclusão da CCEn, no entanto a viabilidade econômica indicou possibilidade de inclusão de CCEn até 8%. Houve efeito quadrático da CCEn sobre a espessura de toucinho e marmoreio. O peso do estômago vazio aumentou de forma linear com a inclusão da CCEn. Conclui-se que a casca de café melosa ensilada apresenta bom valor nutricional e pode ser utilizada em até 16% na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação sem prejudicar o desempenho além de produzir carcaças mais magras, entretanto o uso econômico vai depender da relação de preços entre os ingredientes.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, característica de carcaça, desempenho, digestibilidade, subproduto

## IV - Sticky Coffee Hull Silage in Growing and Finishing Pigs Diets

**ABSTRACT** – Two experiments were carried out to determine the nutritional value and to verify performance and carcass traits of growing and finishing pigs fed with sticky coffee hull silage (SCHS). In the Experiment III, a digestibility trial were carried out using fifteen cross breed barrow with initial body weight of  $43.06 \pm 4.12$  kg in metabolism cages, allotted in a completely randomized design. The evaluated feeds were sticky coffee hull (SCH) and SCHS. The ensilage process did not improve the SCHS digestibility. The values, as fed basis, of DE obtained for SCH and SCHS, were 2,143 and 1,431 kcal/kg, respectively. In the Experiment IV, 60 pigs (30 barrows and 30 female) were used, initial body weight of  $32.52 \pm 3.21$  kg in growing phase and 55 pigs, with initial body weight of  $61.70 \pm 3.29$  kg, in finishing phase, allotted in a completely randomized design with five treatment, six replicates and two pigs per pen (experimental unit). The treatments consisted of five diets with increasing levels (0, 4, 8, 12 and 16%) of SCHS. In the growing phase there were no effects of SCHS inclusion levels on daily fed intake, daily weight gain, feed:gain ratio and plasma urea nitrogen. The study of economic viability indicated the possibility of SCHS inclusion up to 8%. In the finishing phase, the feed:gain ratio showed a improved with the increasing SCHS inclusion levels. The daily fed intake, daily weight gain and plasma urea nitrogen and loin depth did not differ between SCHS inclusion levels, however the economic viability indicated the possibility of SCHS inclusion up to 8%. The results of carcass traits indicated a quadratic effect on backfat thickness and marbling score of the *longissimus dorsi*. There was a linear increasing on weight of empty stomach according to adding SCHS on diets. These results suggest that SCHS presents good nutritional value and can be included up to 16% in starting and growing and finishing pigs diets without impairing performance and carcass traits, however the feasibility of using SCHS, will depend of feedstuffs prices.

**Key Words:** alternative feedstuffs, by-product, carcass characteristics, digestibility, performance



## Introdução

A alimentação é o componente que tem maior participação nos custos da produção de suínos. Por esta razão, há um grande interesse do mercado na busca de ingredientes alternativos que possibilite bom desempenho produtivo, reprodutivo e redução nos custos. No entanto, fatores como a disponibilidade comercial, qualidade e preços relativos aos ingredientes tradicionais, são itens que podem influenciar na escolha destes ingredientes alternativos.

Para alimentação de suínos o aproveitamento de resíduos depende basicamente da composição química, valores de digestibilidade e da disponibilidade dos nutrientes destes alimentos (Ferreira et al., 1997).

No Brasil, algumas produções agrícolas resultam em elevado volume de subprodutos provenientes de beneficiamentos, como a casca de café, podendo estes serem alternativas de uso na alimentação animal. De acordo, com dados da CONAB (2008), o país é o principal produtor de café no mercado mundial, com produção nacional estimada em 33,740 milhões de sacas de café beneficiado.

No Brasil 80% do café produzido é proveniente do método de beneficiamento por via seca, onde o fruto é seco na sua forma integral, resultando em resíduos formados por casca e pergaminho (Soccol, 2000).

Segundo Vilela et al. (2001) a casca de café melosa é uma fração constituída do epicarpo, mucilagem e apenas pequenas quantidades de pergaminho. Este resíduo pode ser utilizado na alimentação de suínos, como estratégia na melhoria da qualidade de carcaças para animais em terminação, em função de possibilitar restrição energética (Oliveira, 2001).

Pelos resultados de análises bromatológicas de cultivares de café, verifica-se que a casca de café melosa apresenta níveis maiores de proteína bruta e níveis menores de FDN e FDA, quando comparada com os demais componentes da casca, o que resultaria em melhor valor nutricional (Vilela et al., 2001). Em função da ausência do pergaminho, um componente altamente fibroso, esse subproduto torna-se mais viável de ser utilizado na alimentação de suínos (Oliveira et al., 2001).

Na literatura são encontradas poucas informações sobre a utilização de casca de café melosa na alimentação de suínos. Estudos de Oliveira et al., (2001) e Poveda Parra et al. (2008) sugerem que casca de café melosa pode ser incluída em até 5% em ração na

fase de crescimento e para fase de terminação Poveda Parra et al. (2008) afirma que até 9,5% de inclusão, não prejudica o desempenho e promove melhor qualidade da carcaça.

De acordo com Gomes et al. (2007) a fibra dietética vem sendo considerada uma fonte alternativa de energia na alimentação de suínos, em crescimento-terminação principalmente para animais destinados ao abate. Embora a fibra seja responsável pelo decréscimo da digestibilidade da maioria dos componentes nutritivos, pode representar alternativa de substituição ao milho permitindo adequado ganho de peso com bom rendimento em carne magra, garantindo melhoria na qualidade da carcaça.

Na tentativa de melhor aproveitamento da casca do café na alimentação animal, torna-se necessária a redução dos principais problemas que afetam a sua utilização. A existência dos fatores antinutricionais, tais como a cafeína, taninos e polifenóis reduzem a ingestão, a digestibilidade das proteínas e a retenção do nitrogênio (Brand, 1999). Por estas razões, o processo de ensilagem é uma alternativa para melhoria do aproveitamento e conservação de resíduos agroindustriais, disponíveis em grandes quantidades em determinadas regiões do país (Santos et al., 2001). Nesse processo, basicamente, os carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação dos microrganismos, que encontrando ambiente ideal proliferam e criam condições adequadas a conservação (Pereira & Reis, 2001). Adicionalmente a utilização de inoculantes aos alimentos ensilados, promove um produto final de melhor qualidade (Jobim & Branco, 2002).

De forma geral, a ensilagem da casca de café melosa tem por finalidade promover maior disponibilidade de nutrientes, redução dos fatores antinutricionais e minimizar o impacto ambiental causado pelo volume elevado deste resíduo.

Em virtude das informações escassas a respeito do aproveitamento da casca de café melosa na alimentação de suínos, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão da casca de café ensilada nas rações de suínos, na fase de crescimento e terminação, sobre o desempenho e melhoria na qualidade da carcaça, e possível retorno econômico.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual

de Maringá (CCA/UEM), localizada no Estado do Paraná (23°21'S, 52°04'W, a uma altitude de 564 metros).

A casca de café melosa (CCM) foi obtida na agroindústria COCAMAR (Cooperativa Agroindustrial). A casca de café foi moída em moinho tipo faca-martelo, com peneira de diâmetro de 4 mm, pois estudo de Poveda Parra et al. (2008), comprovaram que a casca café melosa moída na granulometria maior (4mm) apresenta melhor coeficiente de digestibilidade que a casca moída em peneira de 2,5mm.

Para a obtenção da casca de café melosa ensilada (CCEn) foi adicionado água para elevar o teor da umidade para cerca de 30%. Houve também adição do inoculante enzimo-bacteriano Bacto Silo Máster Tropical (Katec Agro-técnica) na água, para favorecer o processo fermentativo. A ensilagem da casca de café foi realizada em tambores plásticos de 70 litros, com tampa de fechamento hermético, sendo obtida a densidade de 930 kg CCEn/m<sup>3</sup>. A silagem foi utilizada depois de no mínimo 30 dias de produzida.

As composições químicas das rações e fezes foram obtidas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá (LANA-DZO/UEM), conforme as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). As análises de granulometria foram de acordo com a metodologia proposta por Zanotto & Bellaver (1996). Os valores de energia bruta foram determinados por meio de calorímetro adiabático (Parr Instrument Co. AC720), segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002).

Os níveis de cafeína foram determinados no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), seguindo a metodologia de Horwitz (2005) e os teores de tanino totais, obtidos no Departamento de Farmácia da Universidade Estadual de Maringá. A análise de aminograma da CCM foi realizada no Laboratório da Degussa, utilizando aparelho de HPLC.

### Experimento III - Ensaio de Digestibilidade

Foi conduzido um ensaio de digestibilidade, durante o período de junho a julho de 2006, no qual foram utilizados 15 suínos mestiços de linhagem comercial, machos castrados, com  $43,06 \pm 4,12$ kg de peso vivo inicial.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo semelhantes às descritas por Pekas (1968), em sala com ambiente parcialmente

controlado. As temperaturas ambiente médias, apresentaram mínima de 18,0°C e máxima de 25,1°C.

Os alimentos testados foram a CCM e CCEn que substituíram, com base na matéria seca, 25% da ração referência, resultando em duas rações teste (RT). A ração-referência à base de milho e farelo de soja foi calculada para atender as exigências indicadas no NRC (1998). A ração que continha silagem foi misturada diariamente.

A ração referência foi composta por milho (72,90%), farelo de soja (24,45%), sal comum (0,57%), calcário (0,64%), fosfato bicálcico (0,87%) e suplemento vitamínico mineral (0,57%).

O período experimental teve a duração de 17 dias (doze dias de adaptação e cinco de coleta total de fezes e urina). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos, cinco repetições, e a unidade experimental foi constituída por um suíno.

No período de coleta, o fornecimento de ração foi calculado com base no peso metabólico ( $\text{kg}^{0,75}$ ) de cada suíno sendo o consumo médio registrado no período de adaptação. Os arraçoamentos foram realizados às 08h00min e às 16h00min.

As duas refeições foram divididas em: 55% do total na manhã e 45% à tarde (proporção obtida tendo como base os consumos entre manhã e tarde do período de adaptação). As rações foram umedecidas com aproximadamente 20% da ração fornecida para evitar desperdícios e reduzir a pulverulência e melhor aceitabilidade da ração pelo animal. Após cada refeição a água foi fornecida no próprio comedouro na proporção de 3 mL de água/g de ração, para evitar excesso de consumo de água.

Com o objetivo de marcar o início e final do período de coleta total de fezes, foi utilizado 3% de óxido de ferro ( $\text{Fe}_3\text{O}_2$ ) como marcador fecal. As fezes foram coletadas uma vez ao dia, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer (-18°C). Posteriormente, o material foi homogeneizado e seco (aproximadamente 350 g), em estufa de ventilação forçada (55°C), moída em moinho tipo faca (peneira de 1 mm). A urina foi coletada em baldes de plástico, contendo 20 ml de HCl 1:1 para evitar a proliferação bacteriana e possíveis perdas por volatilização.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia bruta (CDEB), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra detergente neutro (CDFDN), fibra detergente ácido (CDFDA), fibra bruta (CFB) e hemicelulose (CDH) foram calculados, conforme Matterson et al. (1965).

Para avaliar diferenças entre os coeficientes de digestibilidade da CCM e CCEn, os coeficientes foram submetidos à análise de variância, utilizando o pacote estatístico SAEG (UFV,1997), de acordo com o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$  em que:  $Y_{ij}$  = coeficientes de digestibilidade do tratamento  $i$ , da repetição  $j$ ;  $\mu$  = constante associada a todas as observações;  $T_i$  = efeito do tipo do alimento  $i$ , sendo  $i = 1; 2$  (1= CCM e 2 = CCEn);  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

#### Experimento IV – Experimento de desempenho utilizando casca de café ensilada

Foram utilizados 60 suínos mestiços de linhagem comercial, 30 machos castrados e 30 fêmeas, com peso inicial de  $32,52 \pm 3,21$  e final de  $59,58 \pm 4,01$  kg na fase de crescimento e 55 suínos, com peso inicial de  $61,70 \pm 3,29$  e final de  $90,27 \pm 3,56$  kg, na fase de terminação.

Os experimentos de crescimento e terminação foram realizados nos períodos de outubro de 2006 a janeiro de 2007. As temperaturas mínimas médias, registradas nos períodos experimentais, foram de  $19,6 \pm 2,4^\circ\text{C}$  e  $20,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$  e as máximas médias foram de  $30,6 \pm 2,9^\circ\text{C}$  e  $29,8 \pm 2,9^\circ\text{C}$ , respectivamente. As umidades relativas do ar médias, registradas nos períodos experimentais na fase de crescimento e terminação, pela manhã foram de  $78,5 \pm 13,6\%$  e  $84,2 \pm 11,0\%$  e pela tarde foram de  $51,7 \pm 12,7\%$  e  $65,7 \pm 15,9\%$ , respectivamente.

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

Os tratamentos consistiam de cinco rações com níveis crescentes de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) da casca de café melosa ensilada. As rações à base de milho e farelo de soja (Tabelas 7 e 8) foram formuladas para atenderem ao recomendado pelo NRC (1998), para suínos (30 - 60 e 60-90 kg de peso vivo, respectivamente para a fase de crescimento e terminação).

TABELA 7 - Composição centesimal e química, granulometria e custos, das rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn), para suínos na fase de crescimento

Itens	Níveis de inclusão da CCEn, %				
	0	4	8	12	16
Fase de crescimento					
Milho	72,34	66,28	60,20	54,06	47,98
Casca de café melosa ensilada	-	4,00	8,00	12,00	16,00
Farelo de soja	25,08	25,52	25,95	26,39	26,83
Óleo de soja	-	1,64	3,32	4,99	6,67
Calcário	0,39	0,34	0,30	0,26	0,22
Fosfato bicálcico	1,24	1,27	1,29	1,32	1,35
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento Vitaminas +Minerais <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Promotor de crescimento <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Lisina HCL	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
DL-Metionina	-	-	-	0,04	0,01
Valores calculados <sup>3</sup> ou analisados <sup>4</sup>					
Energia digestível <sup>3</sup> , Kcal/kg	3.362	3.360	3.360	3.360	3.360
Proteína bruta <sup>4</sup> , %	19,36	19,30	19,44	19,55	19,90
Cálcio <sup>4</sup> , %	0,52	0,48	0,55	0,52	0,55
Fósforo total <sup>4</sup> , %	0,57	0,54	0,61	0,56	0,61
Fósforo disponível <sup>3</sup> , %	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Fibra detergente neutro <sup>3</sup> %	10,96	11,37	11,79	12,20	12,61
Fibra detergente ácido <sup>3</sup> %	4,36	4,85	5,33	5,82	6,30
Cafeína <sup>3</sup> , %	-	0,017	0,034	0,050	0,067
Taninos <sup>3</sup> , %	-	0,024	0,049	0,073	0,098
Diâmetro geométrico médio <sup>4</sup>	503	587	553	626	688
Custo da ração <sup>3</sup> , R\$/kg	0,528	0,571	0,615	0,662	0,705

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico e mineral para suínos na fase de crescimento; <sup>2</sup>Lincomicina; <sup>3</sup>Calculados com base na composição dos alimentos indicados por Rostagno et al. (2005) e/ou determinados; <sup>4</sup>Análises feitas no LANA da Universidade Estadual de Maringá.

Tabela 8 - Composição centesimal e química, granulometria e custos, das rações contendo diferentes níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn), para suínos na fase de terminação

Itens	Níveis de inclusão da CCEn, %				
	0	4	8	12	16
Fase de terminação					
Milho	77,94	72,20	66,04	59,87	53,89
Casca de café melosa ensilada	-	4,00	8,00	12,00	16,00
Farelo de soja	19,99	20,33	20,83	21,34	21,65
Óleo de soja	-	1,43	3,12	4,79	6,47
Calcário	0,37	0,34	0,30	0,26	0,22
Fosfato bicálcico	1,09	1,09	1,11	1,14	1,17
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento Vitaminas + Minerais <sup>1</sup>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Promotor de crescimento <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Lisina HCL	0,01	0,01	-	-	-
Valores calculados <sup>3</sup> ou analisados <sup>4</sup>					
Energia digestível <sup>3</sup> , Kcal/kg	3,71	3,60	3,60	3,60	3,60
Proteína bruta <sup>4</sup> , %	16,53	17,03	18,05	17,68	17,79
Cálcio <sup>4</sup> , %	0,41	0,41	0,40	0,48	0,47
Fósforo total <sup>4</sup> , %	0,47	0,51	0,49	0,55	0,57
Fósforo disponível <sup>3</sup> , %	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Fibra detergente neutro <sup>3</sup> %	12,44	12,79	13,15	13,50	13,85
Fibra detergente ácido <sup>3</sup> %	4,24	4,73	5,22	5,71	6,20
Cafeína <sup>3</sup> , %	-	0,017	0,034	0,050	0,067
Taninos <sup>3</sup> , %	-	0,024	0,049	0,073	0,098
Diâmetro geométrico médio <sup>4</sup>	496	505	560	604	692
Custo da ração <sup>3</sup> , R\$/kg	0,499	0,536	0,580	0,625	0,669

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico e mineral para suínos na fase de terminação; <sup>2</sup> Lincomicina; <sup>3</sup>Calculados com base na composição dos alimentos indicados por Rostagno et al. (2005) e/ou determinados; <sup>4</sup>Análises feitas no LANA da Universidade Estadual de Maringá.

Para os cálculos foram utilizados a composição química e energética da CCEn obtida (Tabela 2). Para os demais ingredientes, como milho e farelo de soja, foram determinados os valores de PB, fósforo e cálcio. Os níveis de ED foram os indicados por Rostagno et al. (2005).

Os suínos foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizados, com cinco tratamentos, seis repetições no crescimento e cinco na terminação. A unidade experimental foi formada por baia com dois animais para a fase de crescimento e terminação, no entanto cinco baias da fase de terminação foram compostas por um animal/baia. Ao final da fase de crescimento os animais foram redistribuídos nas unidades experimentais e tratamentos, para a fase de terminação.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento, bem como o consumo total de ração computado, com o que foi calculado o consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e a conversão alimentar (CA) de cada unidade experimental. Ao final da fase de terminação foram medidos a espessura de toucinho e profundidade de lombo na posição P<sub>2</sub>, utilizando o aparelho Sono-Grader (Renco<sup>®</sup>).

No início (baseline) e no final do período experimental da fase de crescimento e terminação, foram colhidas amostras de sangue (Cai et al., 1994), para posterior análise do nitrogênio da uréia plasmática (NUP). Os valores de NUP foram determinados pelo método de Marsh et al. (1965). Os resultados de baseline obtidos da coleta dos animais no início do experimento foram utilizados como covariável para análise do NUP final.

Ao final da fase de terminação, foram abatidos 50 suínos (cinco machos e cinco fêmeas) de cada tratamento. Os animais foram abatidos no abatedouro da Fazenda Experimental de Iguatemi-FEI/UEM. As carcaças foram resfriadas (1-2°C) por 24 h para posteriormente serem submetidas a avaliação quantitativa, conforme o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (ABCS, 1973). Para avaliação qualitativa da carcaça foram retiradas amostras do *Longissimus dorsi* na região da 8ª e 10ª vértebras para posterior mensuração de gordura intramuscular, ou seja, do marmoreio e perda de água por gotejamento, conforme Bridi & Silva (2006). As áreas do *Longissimus dorsi* e de gordura foram determinadas utilizando uma mesa digitalizadora e com o auxílio do software Spring (1996).

Para avaliar a viabilidade econômica da casca de café ensilada foram levantados preços das matérias-primas no mercado e calculado o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver et al. (1985). Conforme descrito no experimento anterior (fase inicial). Foi calculado também o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), segundo metodologia proposta por Gomes et al. (1991).



Foram utilizados os preços dos insumos da região de Maringá/PR para calcular os custos das rações experimentais. O milho (grão) custou R\$ 0,42/kg, o farelo de soja R\$ 0,70/kg, o óleo de soja R\$ 3,20/kg e a casca de café melosa ensilada R\$ 0,33/kg.

Os resultados das diferentes variáveis estudadas foram submetidos a 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 indivíduo  $j$ , recebendo o nível  $i$  de casca de café ensilada;  $\mu$  = constante geral;  $b_1$  = coeficiente de regressão linear do nível de CCEn sobre a variável  $Y$ ;  $b_2$  = coeficiente de regressão quadrático do nível de CCEn sobre a variável  $Y$ ;  $N_i$  = níveis de CCEn nas rações, sendo  $i = 0, 4, 8, 12$  e  $16\%$ ;  $N$  = nível médio de CCEn nas rações,  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Para as variáveis que apresentaram efeito quadrático ( $P \leq 0,05$ ) dos níveis de CCEn, foi aplicado o modelo quadrático (derivação da equação quadrática), para se definir qual o melhor nível de inclusão da CCEn. Para a comparação dos resultados 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). As análises estatísticas foram efetuadas utilizando o pacote estatístico SAEG (UFV, 1997).

## **Resultados e Discussão**

### Experimento III - Ensaio de Digestibilidade

Os valores de coeficientes de digestibilidade e os nutrientes digestíveis da casca de café melosa e casca de café melosa ensilada, nas fases de crescimento e terminação, estão apresentados na Tabela 9.

Em geral, a ensilagem não favoreceu a digestibilidade da casca de café melosa, sendo os valores dos coeficientes de digestibilidade da CCEn inferiores aos encontrados para CCM. Entretanto, foi verificado que o processo de ensilagem não influenciou ( $P > 0,05$ ) nos coeficientes de digestibilidade da MS, ED, MO e metabolização da EB.

A adição do inoculante enzima-bacteriano não permitiu o melhor aproveitamento da fração fibrosa da casca de café melosa, sendo a digestibilidade dos componentes fibrosos e PB, inferiores ( $P \leq 0,05$ ) em relação à CCM (Tabela 9). Provavelmente, a característica do subproduto, alterações ocorridas durante a fermentação (Evangelista & Lima, 2001) e a adição do inoculante, propiciaram redução na qualidade da fibra

(Rodrigues et al., 2001) resultando em menor digestibilidade dos nutrientes da fração fibrosa da CCEn.

Tabela 9 - Coeficientes de digestibilidade aparente (CD), Coeficiente de metabolização (CM) e valores digestíveis de nutrientes da casca de café melosa (CCM) e CCM ensilada (CCEn) utilizadas na fase de crescimento e terminação<sup>1</sup>

Coeficientes de digestibilidade, %	Casca de café Melosa		Casca de café melosa ensilada	
	MN <sup>2</sup>	MS <sup>3</sup>	MN <sup>2</sup>	MS <sup>3</sup>
CD da Matéria seca	60,13 <sup>a</sup>	-	55,02 <sup>a</sup>	-
CD da Energia bruta	56,90 <sup>a</sup>	2.413	49,87 <sup>a</sup>	2.120
CM da Energia bruta	54,43 <sup>a</sup>	2.308	47,30 <sup>a</sup>	2.011
CD da Matéria orgânica	61,28 <sup>a</sup>	57,23	54,02 <sup>a</sup>	50,31
CD da Proteína bruta	42,58 <sup>a</sup>	4,17	15,00 <sup>b</sup>	1,50
CD da Fibra em detergente neutro	54,77 <sup>a</sup>	21,26	36,66 <sup>b</sup>	11,83
CD da Fibra em detergente ácido	58,35 <sup>a</sup>	20,10	39,01 <sup>b</sup>	10,52
CD da Fibra bruta	55,39 <sup>a</sup>	12,51	33,78 <sup>b</sup>	5,26
Nutrientes digestíveis	CCM		CCEn	
	MN <sup>2</sup>	MS <sup>3</sup>	MN <sup>2</sup>	MS <sup>3</sup>
Matéria seca digestível, %	53,40	-	37,13	-
Energia digestível, kcal/kg	2.143	2.413	1.431	2.120
Energia metabolizável, kcal/kg	2.050	2.308	1.357	2.011
Matéria orgânica digestível, %	50,82	57,23	46,15	50,31
Proteína digestível, %	3,70	4,17	1,00	1,50
FDN digestível, %	18,88	21,26	7,98	11,83
FDA digestível, %	17,85	20,10	7,10	10,52
Fibra bruta digestível, %	11,11	12,51	3,55	5,26

<sup>1</sup> Valores de CD com letras diferentes na mesma linha são diferentes ( $P < 0,05$ ); <sup>2</sup> Matéria natural; <sup>3</sup> Matéria seca.

A redução de aproximadamente 12% no valor da ED da casca de café ensilada comparado (na MS) a não ensilada possivelmente seja em função da perda da qualidade da fibra. De forma geral, Pond et al. (1988) afirmam que ocorre declínio na eficiência em suínos alimentados com dietas de alta fibra, reduzindo a digestibilidade da energia da dieta. Segundo Fialho et al. (1998) alimentos como casca de café apresentam matéria seca digestível e coeficientes de digestibilidade da proteína bruta inferiores comparados aos valores do milho (80%) e farelo de soja (90%), devido aos altos teores em fibra bruta presentes na casca de café.

Kempen (2001) afirma que para cada 1% de fibra adicionada à dieta de suínos, a digestibilidade de proteína, energia e matéria seca também diminui em pelo menos 1%. Este decréscimo da digestibilidade da matéria seca poderia ser resultante da parcial substituição de uma fonte de carboidrato altamente digestível (amido do milho) por outra fonte de menor digestibilidade, rica em polissacarídeos não amiláceos (PNA), com menor grau de fermentabilidade ou por meio do aumento do trânsito intestinal reduzindo a fermentação dos carboidratos estruturais (Gomes et al., 2007). Para superar estes problemas, torna-se necessário um período maior de adaptação para estabilidade da digestibilidade aparente dos PNA (Longland et al., 1993).

A alimentação fibrosa para suínos ainda pode interferir no aumento da excreção de nitrogênio metabólico e microbiano, redução da disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes, e aumento da excreção de nitrogênio e outros nutrientes ligados ou fisicamente protegidos da ação enzimática (Stanogias & Pearce, 1985a,b).

Os resultados da digestibilidade para casca de café melosa ensilada são inferiores aos obtidos por Poveda Parra et al. (2008), Santos (2003); Fialho et al. (1998) e Ferreira et al. (1997) para ED (2498; 2799; 2460 e 2843kcal/kg respectivamente) e CDPB (45,68; 68,40; 53,80 e 65,54% respectivamente). Do mesmo modo, os valores encontrados são inferiores de Santos (2003); Oliveira (2001) e Ferreira et al. (1997) para MSD (65,5; 65,65 e 61,02% respectivamente) e EM (2684; 2684; 2320 e 2694 kcal/kg respectivamente).

#### Experimento IV – Experimento de desempenho utilizando casca de café ensilada

Na fase de crescimento, não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de inclusão de casca de café melosa ensilada sobre as variáveis CDR, GDP, CA e NUP (Tabela 10). O teste de Dunnett não indicou diferença ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão comparados com a RT. Esta resposta provavelmente seja em função das rações serem isonutritivas, com inclusão da CCEn nas dietas experimentais, houve necessidade de adição de óleo de soja para corrigir a deficiência energética da CCEn.

O CDR apresentou resposta esperada em função da redução dos teores de taninos totais proporcionado pelo processo de ensilagem na CCEn e a adição de óleo de soja as dietas contendo CCEn para tornar as rações isoenergéticas, possivelmente estes fatores favoreceram a melhor palatabilidade da ração. Estes resultados são diferentes dos obtidos por Oliveira et al. (2001); Oliveira (2001); Poveda Parra et al (2008), que utilizando casca de café para suínos em crescimento e terminação, verificaram redução

na CDR e GDP. Segundo os autores a maior quantidade de fibra na ração e a presença de taninos e cafeína podem proporcionar sabor amargo, o qual influencia diretamente na digestibilidade e palatabilidade.

Tabela 10 - Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA), e nitrogênio da uréia plasmática (NUP), espessura de toucinho na P2 (ET- P2) e profundidade de lombo (PL) dos suínos na fase de crescimento e terminação alimentados com níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn) nas rações experimentais

Itens	Níveis de inclusão da CCEn %							CV <sup>1</sup>	Reg <sup>2</sup>
	0 <sup>1</sup>	4	8	12	16	Média			
Crescimento									
CDR, kg	1,919	1,834	1,831	1,742	1,703	1,806	14,38	NS	
GDP, kg	0,823	0,744	0,775	0,764	0,738	0,769	9,81	NS	
CA	2,340	2,456	2,361	2,274	2,312	2,349	9,19	NS	
NUP, mg/dL	15,06	14,45	14,73	14,27	13,85	14,48	17,84	NS	
Terminação									
CDR, kg	2,466	2,479	2,352	2,403	2,266	2,393	7,78	NS	
GDP, kg	0,811	0,808	0,778	0,831	0,803	0,806	9,23	NS	
CA	3,050	3,071	3,033	2,903	2,836	2,979	6,79	L:0,03	
ET – P2, mm	10,70	10,40	10,90	10,20	10,89	10,61	20,26	NS	
PL, mm	55,90	54,80	55,10	52,80	54,11	54,55	9,72	NS	
NUP, mg/dL	15,19	14,28	15,06	14,92	14,78	14,85	12,10	NS	

<sup>1</sup> Coeficiente de variação; <sup>2</sup> Análise de regressão: NS= Não significativo Fase de terminação, L= Efeito linear, CA= 3,1358 – 0,01490853X;

Para a fase de terminação, a variável conversão alimentar (CA) apresentou resposta linear em relação aos níveis de inclusão da CCEn. Esta resposta possivelmente foi influenciada pela crescente adição de óleo de soja nas rações experimentais à medida que aumentava o nível inclusão do alimento fibroso, suprimindo deste modo, a deficiência energética resultante da adição da CCEn e tornando as dietas isoenergéticas, proporcionando desta maneira, melhora na CA entre os níveis crescente da CCEn.

A variável NUP também não teve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de inclusão de CCEn na fase de crescimento e terminação (Tabela 10). Sugerindo que não houve perdas na qualidade da proteína entre as rações experimentais, conseqüentemente não interferindo no balanço de nitrogênio dos animais (Coma et al., 1995). Resultados semelhantes foram obtidos por Poveda Parra et al. (2008) e Quadros (2006) utilizando casca de café melosa e casca de soja para suínos nas fases de crescimento e terminação.

Com exceção da espessura de toucinho (ET) e marmoreio (MARM), nenhuma das outras características de carcaça (Tabela 11) foram influenciadas pela adição da CCEn. A ET e o MARM responderam de forma quadrática ( $P \leq 0,05$ ) a inclusão da CCEn, indicando que os níveis de 8,4 e 7,8% são os que resultam em menor ET e MARM, respectivamente. Esta resposta pode ser explicada em virtude da CCEn, por ser alimento fibroso com baixa energia, ter proporcionado redução no consumo de energia e conseqüentemente influenciado as características de carcaças, refletindo em menor quantidade de gordura nas carcaças, até 8,4% de inclusão de CCEn. Acima deste nível, houve aumento da ET, provavelmente em função da elevada adição de óleo de soja (6% na ração com 16% de CCEn). Segundo Gomes et al. (2007) a redução da gordura corporal e aumento na quantidade de massa muscular resultam em melhoria da qualidade de carcaça, muito embora seja comum estas características estarem associadas ao menor ganho de peso corporal de suínos alimentados com dietas fibrosas.

Resultados obtidos nesse estudo são semelhantes aos encontrados por Oliveira (2001) utilizando casca de café melosa em suínos em terminação que verificou uma resposta quadrática na percentagem de gordura e na ET no ponto P2. Por outro lado, Quadros (2006) e Pond et al. (1988) utilizando alimentos fibrosos como cascas de soja e feno de alfafa respectivamente, obtiveram uma redução da ET.

Os pesos dos órgãos digestivos, tais como estômago vazio (PEV), intestino delgado (PINTD) e intestino grosso (PINTG) foi observado efeito linear ( $P \leq 0,05$ ) no PEV em função do aumento de fibra das dietas, ocasionada pela crescente inclusão da casca de café melosa ensilada.

Gomes et al. (2006) verificaram maior peso do trato gastrointestinal (TGI) e estômago vazio em suínos, alimentados com dietas com adição de 8% FDN. Resultados obtidos por outros autores (Pond et al., 1988; Pond & Varel, 1989) confirmam o efeito da fibra sobre o peso dos órgãos digestivos, tais como fígado, rins, estômago vazio, ceco e cólon, os quais foram maiores em suínos.

Estudos comprovam que níveis maiores de inclusão de fibra que o utilizado no presente trabalho na alimentação de suínos, possivelmente proporcionaria um aumento significativo na morfologia dos órgãos digestivos. Gomes et al. (2006) destacam que alguns fatores podem interferir nos resultados, tais como: a qualidade da fibra empregada, taxa de fermentação; concentração de fibra na dieta; e padrão racial dos animais utilizados.

Tabela 11 – Efeito das dietas contendo níveis crescentes de casca de café melosa ensilada sobre as características de carcaça de suínos em terminação<sup>1</sup>

Itens	Níveis de CCEn, %					Média	DP <sup>a</sup>	RG <sup>b</sup>
	0	4	8	12	16			
Característica de carcaça								
PA, kg	87,49	88,11	87,89	87,33	87,34	87,64	±4,36	NS
QJ, %	2,91	3,54	3,53	3,73	3,75	3,49	±1,036	NS
PCQ, kg	73,27	73,54	73,33	73,65	72,93	73,34	±3,950	NS
RCQ, %	83,73	83,44	83,45	83,85	83,48	83,59	±1,165	NS
PCF, kg	70,53	70,94	70,74	70,79	70,37	70,68	±3,869	NS
RCF, %	80,60	80,50	80,51	80,66	80,55	80,57	±1,341	NS
QR, %	3,73	3,52	3,53	3,80	3,50	3,62	±1,102	NS
RP, kg	32,49	32,22	32,74	32,35	30,84	32,15	±1,492	NS
PP, kg	11,45	11,41	11,57	11,39	10,86	11,35	±0,709	NS
ET, cm	2,70	2,31	2,45	2,27	2,63	2,47	±0,366	Q:0,01
CC, cm	89,85	90,14	90,33	91,19	90,87	90,46	±2,161	NS
AOL, cm <sup>2</sup>	41,94	41,52	42,35	41,89	39,55	41,49	±4,579	NS
PINTD, g	1,246	1,349	1,349	1,284	1,371	1,319	±0,132	NS
PINTG g	1,073	1,064	1,205	1,042	1,091	1,095	±0,143	NS
PEV, g	0,383	0,377	0,430	0,412	0,423	0,407	±0,040	L:0,01
CMAGRA, kg	59,04	59,92	59,07	59,75	57,38	59,07	±4,536	NS
PMAGRA, %	80,54	81,67	80,73	81,80	78,56	80,70	±5,874	NS
C:G	0,43	0,36	0,42	0,36	0,40	0,40	±0,142	NS
PGOT, %	1,62	2,20	2,76	2,22	2,34	2,23	±1,52	NS
24:00pH	5,65	5,66	5,66	5,56	5,62	5,63	±0,197	NS
MARM	2,25	1,95	1,75	1,55	2,06	1,91	±0,626	Q:0,01
UNTO, kg	1,17	1,07	1,09	1,02	1,09	1,09	±0,239	NS

<sup>1</sup> Peso de abate (PA), quebra pelo jejum (QJ), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF), quebra de rendimento (QR), rendimento do pernil (RP), peso de pernil (PP), espessura de toucinho (ET), comprimento de carcaça (CC), área de olho-de-lombo (AOL), peso do intestino delgado (PINTD), peso do intestino grosso (PINTG), peso do estômago vazio (PEV), carne magra na carcaça (CMAGRA), porcentagem de carne magra na carcaça (PMAGRA), relação carne:gordura (C:G), perdas por gotejamento (PGOT), pH, marmoreio do *longissimus dorsi* (MARM) e gordura abdominal (UNTO). <sup>a</sup>Desvio padrão; <sup>b</sup>RG = Análise de regressão: NS= Não significativo, L= Efeito linear, PEV = 0,386232 + 0,0026344X; Q = Efeito quadrático, ET= 2,67681 – 0,088012X + 0,00520290X<sup>2</sup>, MARM= 2,29837 – 1,608804 X + 1,02554496 X<sup>2</sup>

Resultados da análise econômica (Tabela 12) mostraram aumento linear ( $P \leq 0,05$ ) do CR, à medida que se aumenta os níveis de inclusão de CCEn nas dietas de suínos na fase de crescimento e terminação. Para ambas as fases, o teste de Dunnett indicou que os níveis 12 e 16% de inclusão de CCEn tiveram o CR superior, comparado aos níveis 0, 4, 8% de inclusão de CCEn, em função da elevada adição de óleo de soja na dieta.

Tabela 12- 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 níveis crescentes de inclusão de casca de café melosa ensilada (CCEn) nas rações

Itens	Níveis de inclusão da CCEn %					CV <sup>1</sup>	Dun <sup>3</sup>	Reg <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16			
<b>Crescimento</b>								
Peso médio inicial, kg	32,63	32,47	32,68	32,48	32,33	-	-	-
Peso médio final, kg	61,36	58,99	60,07	59,44	58,04	-	-	-
Custo da ração	0,502	0,514	0,526	0,541	0,552	-	-	-
CR, R\$/kg PV ganho	1,240	1,403	1,452	1,506*	1,630*	10,52	0,01	L;0,01
IEE	100	88,07	85,06	82,04	75,79	-	-	-
IC	100	113,54	117,57	121,89	131,94	-	-	-
<b>Terminação</b>								
Peso médio inicial, kg	62,15	62,11	62,55	60,75	60,93	-	-	-
Peso médio final, kg	91,12	91,30	90,84	90,53	87,55	-	-	-
Custo da ração	0,345	0,364	0,387	0,411	0,434	-	-	-
CR, R\$/kg PV ganho	1,522	1,646	1,759	1,814*	1,973*	8,53	0,01	L:0,01
IEE	100	92,48	86,53	83,91	77,16	-	-	-
IC	100	108,13	115,56	119,18	129,61	-	-	-

<sup>1</sup> Coeficiente de variação; <sup>2</sup> Análise de regressão: NS= Não significativo; Fase: de crescimento, Efeito linear:  $CR = 1,26667 + 0,0223046X$ ; Fase de terminação, Efeito linear:  $CR = 1,52891 + 0,0267412X$ ; \* Valor diferente ( $P > 0,05$ ) em relação ao nível 0% de inclusão.

Embora a utilização da CCEn em níveis de até 16% e 8,4% não prejudique respectivamente, o desempenho e as características de carcaça de suínos (30-90kg), eleva os custos da alimentação de suínos entre 21 e 31% na fase de crescimento e 19 e 29% na terminação, comparado a ração sem CCEn. Entretanto, à medida que as relações de preços dos ingredientes (milho, farelo de soja, óleo de soja e CCEn) sejam alteradas em favor a CCEn, poderia ser economicamente interessante sua utilização.

## Conclusões

O processo de ensilagem não melhora a digestibilidade dos nutrientes da casca de café melosa para suínos em crescimento e terminação. Os valores de ED para casca de café melosa ensilada e não ensilada são 2.120 e 2.413 Kcal/kg de matéria seca, e 1.413 e 2.143 kcal/kg de matéria natural, respectivamente.

Os resultados sugerem que é possível utilizar até 16% de silagem de casca de café melosa nas dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação sem prejudicar o desempenho além de produzir carcaças mais magras. Entretanto a viabilidade econômica de sua utilização vai depender da relação de preços entre os ingredientes, notadamente milho e óleo de soja (ou outra fonte energética).



## Citação Bibliográfica

- ABCS. **Método Brasileiro de Classificação de Carcaças**. Publicação Técnica n.2. Estrela/RS, 1973, 17p.
- 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. 969-74, 1985.
- BRAND, D. **Detoxificação biológica da casca de café por fungos filamentosos em fermentação no estado sólido**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. 117p. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, 1999.
- BRIDI, A.M. E SILVA, C.A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína**. Londrina: Midigraft, 97p. 2006.
- CAI, Y., ZIMMERMAN, D.R., EWAN, R.C. Diurnal variation in concentrations of plasma urea nitrogen and amino acids in pigs given free access to feed or fed twice daily. **Journal Nutrition**, v.124, p.1088-1093, 1994.
- COMA, J.; CARRION, D.; ZIMMERMAN, D.R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.472-481, 1995.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **Avaliação da Safra Agrícola Cafeeira 2008 – Primeira Estimativa– Janeiro/2008**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Boletim.pdf>> Acesso em: 24/01/2008.
- EVANGELISTA, A.R. & LIMA, J.A.D.E. Utilização de silagens de girassol na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p.177-217, 2001.
- 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.
- FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; 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., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p 330-332.
- GOMES, J.D.F.; FUKUSHIMA, R.S.; PUTRINO, S.M. et al. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na dieta de suínos sobre a morforlogia dos órgão digestivos e não digestivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, n. 2, p. 202-209, 2006.

- GOMES, J.D.F.; PUTRINO, S.M.; GROSSKLAUS, C. et al. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: I. suínos em crescimento e terminação. **Revista Semina**, v. 28, n. 3, p. 483-492, 2007.
- GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. **Análise econômica da utilização de trigoilho para suínos**. Concórdia:EMBRAPA-CNPSA, 1991, p.1-2 (Comunicado Técnico, 179).
- HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland:AOAC, cap.26, met.26.1.37, p.17. 2005.
- JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F. Influência da qualidade de forragens conservadas sobre a produção e qualidade do leite de vacas. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL. 1., 2002. Maringá. **Anais...** Maringá:UEM/DZO. NUPEL. p. 77-96. 2002.
- KEMPEN, van T. [2001]. **Is fiber good for the pig?** Swine News v. 24, n.7, 2001. Disponível em:<[http://mark.asci.ncsu.edu/Swine\\_News/2001/sn\\_v2407.htm](http://mark.asci.ncsu.edu/Swine_News/2001/sn_v2407.htm)>. Acesso em: 12/11/2007.
- LONGLAND, A.C.; LOW, A.G.; QUELCH, D.B. et al. Adaptation to the digestion of non-starch polysaccharide in growing pigs fed on cereal or semi-purified basal diets. **British Journal of Nutrition**, v.70,p.551-566, 1993.
- 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.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE – NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washington. D.C., 1998.
- OLIVEIRA, S.L. **Avaliação da Casca de café Melosa em Rações para Suínos em Terminação**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2001.
- OLIVEIRA, V.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; OLIVEIRA, A.I.G.; FREITAS, R.T.F. Substituição do milho por casca de café em rações isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.2, p.424-436, 2001.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal Animal Science**, v.27, n.5. p. 1303-1309, 1968.
- PEREIRA, J.R.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p. 64-86, 2001.

- POND, W.G.; JUNG, H.G.; VAREL, V.H. Effect of dietary fiber on young adult genetically lean, obese, and contemporary pigs: body weight, carcass measurements, organ weights and digesta content. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.3, p.699-706, 1988.
- POND, W.G.; VAREL, V.H. Comparative response of swine and rats to high-fiber or high-protein diets. **Journal of Animal Science**, v.67, p.716-723, 1989.
- POVEDA PARRA, A.R.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.433-442, 2008.
- 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: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 67 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2006.
- RODRIGUES, P. H. M., ANDRADE, S. J. T., ALMEIDA, T. F. et al. Valor nutritivo de silagens inoculadas com bactérias ácido lácticas. 3. Inoculação da silagem de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, p. 915-916, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa:UFV, 2005. 186p.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada a experimentação animal**. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, p. 221, 1998.
- SANTOS, G.T.; ÍTAVO, L.C.V.; MODESTO, E.C. Silagens alternativas de resíduos agro-industriais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p.262-285, 2001.
- SANTOS, Z.A.S. **Valor nutricional de alimentos para suínos determinados na Universidade Federal de Lavras**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 2003. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras. 2003.
- SILVA, D.J. QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SOCCOL, C.R. **Resíduo de café: um substrato promissor para a produção industrial de bioprodutos com alto valor agregado** [2000]. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 2000. Poços de Caldas, p. 83-98. Disponível em:<<http://www.sbicafe.ufv.br/sbicafe/publicacao/frpublicacao.asp>> Acesso em: 25/10/2007.
- SPRING: **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling** CAMARA G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS U.M.; GARRIDO J.; MITSUO II, F. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/spring.pdf> . Acesso: 09/11/2007.

- STANOGLIAS, G.; PEARCE, G.R. The digestion of fibre by pigs 1. The effects of amount and type of fibre on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.53, n.3, p.513-530, 1985a.
- STANOGLIAS, G.; PEARCE, G.R. The digestion of fibre by pigs 3. Effects of amount and type of fibre on physical characteristics of segments of the gastrointestinal tract. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.53, n.3, p.537-548, 1985b.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. 1997. SAEG- **Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 7.1**. Viçosa: MG. 150p (Manual do usuário).
- VILELA, F.G.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C. et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.1, p.198-205, 2001.
- ZANOTTO, D.L.; 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).

## V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da ensilagem favorecer a redução de aproximadamente 50% dos taninos totais presentes na casca de café melosa, o processo não melhora a digestibilidade dos nutrientes para suínos nas fases de crescimento (15-90 kg), resultando em redução de 11% da ED em relação a não ensilada.

Os valores de ED e EM (kcal/kg), na matéria natural, da casca de café melosa ensilada (CCEn) são 1.605, 1.479 para a fase inicial e 1.431, 1.357 para o crescimento-terminação respectivamente.

Os resultados sugerem que a CCEn pode ser adicionada em até 16% nas dietas dos suínos nas fases inicial, crescimento e terminação sem prejudicar o desempenho, além de produzir carcaças mais magras.

A viabilidade econômica da utilização da CCEn na alimentação de suínos dependerá da relação de preços entre os ingredientes energéticos, principalmente milho e óleo/gordura.