

# **UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**

**Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos nas fases de crescimento e terminação.**

**DÉCIO DIAS DOS REIS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

**ARAGUAÍNA - TO**

**2009**

**Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da  
farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos nas fases de  
crescimento e terminação.**

Por

Décio Dias dos Reis

Dissertação aprovada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre, tendo sido julgada pela  
Banca Examinadora formada pelos professores:

---

Presidente: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roberta Gomes Maçal Vieira Vaz  
Orientadora

---

Membro: Prof. Dr<sup>o</sup>. Gerson Fausto da Silva – UFT  
Co-orientador

---

Membro: Prof. Dr<sup>o</sup>. Francisco Carlos de Oliveira Silva – EPAMIG

---

Membro: Prof. Dr<sup>o</sup>. Joseilson Alves de Paiva – UFT

Araguaína, 25 de setembro de 2009

## DEDICO

*A minha esposa e amiga Dorinha, ao meu querido filho Gustavo, pelo incentivo e apoio incondicional para realização deste projeto de vida. Por terem sido pacientes durante a minha ausência em momentos importantes de suas vidas.*

*A meus pais Raimundo Dias dos Reis e Maria Dias dos Reis, por propiciarem as condições necessárias para minha formação acadêmica e por serem referenciais de honestidade, simplicidade e respeito, que serviram de alicerce para minha vida.*

*Aos meus irmãos Délio, Denise e Marlene, meus grandes amigos, com quem sempre pude contar nos momentos felizes e nos difíceis de minha vida.*

*A minha sogra Bernadete que esteve sempre presente ao lado de minha esposa durante o período do mestrado.*

## AGRADECIMENTO

Ao grande arquiteto do universo que é Deus, por está sempre presente em minha vida e por iluminar os meus passos durante essa jornada.

Ao professor Gerson Fausto da Silva, pelos ensinamentos, pela paciência, orientação e amizade.

A professora Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz, pelos ensinamentos, pela orientação e amizade.

Ao professor Paiva, pela amizade, pelas sugestões apresentadas e ajuda nas análises dos dados do experimento.

Ao pesquisador da EPAMIG Francisco Carlos de Oliveira Silva (CHICO) e a sua família, pela orientação, acolhida e amizade.

A professora Kênia Ferreira Rodrigues, pelos ensinamentos e amizade.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campos de Araguatins, pela liberação para realização desta capacitação profissional em nível de Mestrado.

Ao Diretor Francisco Nairton do Nascimento, pela amizade e apoio para realização desse projeto.

A Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, campus de Araguaína, por me propiciar condições de realizar essa pós-graduação.

Aos meus amigos do NESUI da UFLA-MG pela acolhida e pelos ensinamentos, em especial ao Herbet, Lúcio, Nikolas, Letícia, Léo, Ana Ises, Marcos, seu Hélio e aos professores Fialho e Vinicius.

Aos meus amigos da UFV-MG, em especial a Ana Paula e Cinthia, e aos funcionários do departamento de nutrição Vera e Valdir, pela colaboração.

Aos funcionários da EPAMIG de Oratórios-MG, em especial ao Luciano, Conceição, Juarez e ao grande companheiro e amigo Salame.

Aos meus amigos da republica BTL da UFV-MG pela acolhida e amizade, em especial ao; Gabriel, Ítalo, Thiago e Ronaldo.

Ao Robson e a Benemara pela amizade e apoio em Viçosa.

A todos os meus colegas de trabalho do IFTE-Araguatins, pela colaboração e amizade.

Aos meus amigos do setor de suinocultura em especial ao Professor Alfonso e ao técnico Francisco pela ajuda e orientação.

Aos meus amigos Alysson Soares da Rocha e Diego René Sens pelo incentivo e companheirismo.

Aos colegas Nelson Rafael, Laerton, Hamilton, Ronyere e Dowgas pela amizade.

À secretária Eline, pela atenção dada as solicitações feitas.

A todos os colegas e professores do Mestrado em Ciência Animal Tropical pela amizade, troca de experiências e companheirismo ao longo do curso.

Ao Centro Tecnológico em Bovinocultura de Corte e Leite, pelo apoio na realização desse mestrado em especial ao professor José Neuman Miranda Neiva.

À TOBASA Agroindustrial pela parceria, fornecendo a farinha amilácea de babaçu, subproduto essencial para o desenvolvimento da pesquisa.

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

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

## BIOGRAFIA

**Décio Dias dos Reis**, filho de Raimundo Dias dos Reis e Maria Dias dos Reis, nasceu em 23 de outubro de 1969, na cidade de Araguaína, Estado de Tocantins.

Concluiu o segundo grau na Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde, no ano de 1987, na cidade de Rio Verde, Estado do Goiás.

Ingressou no Curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrícolas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ no ano de 1988 e concluiu no ano de 1992. Em janeiro de 2003, ingressou como Professor de Ensino de 1º e 2º Graus na Escola Agrotécnica Federal de Araguatins, Estado do Tocantins, onde se encontra até a presente data.

No ano de 1993, ingressou no curso de Especialização em Metodologia do Ensino Superior na Universidade Federal de Viçosa - UFV, concluindo no mesmo ano.

Em março de 2007, iniciou o curso de mestrado em Ciência Animal Tropical, do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, área de concentração Ambiência e Bem-estar Animal, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – EMVZ, Campus de Araguaína, da Universidade Federal do Tocantins-UFT.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	10
LISTA DE TABELAS .....	11
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE ABREVIACÕES.....	14
<b>CAPÍTULO I -</b> .....	16
1.INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 Estudo de alimentos para suínos e a sua importância.....	19
2.2 O Babaçu.....	29
3. REFERÊNCIAS.....	34
<b>CAPÍTULO II - Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos na fase de crescimento</b> .....	42
RESUMO .....	43
ABSTRACT .....	44
1. INTRODUÇÃO.....	45
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	47
2.1 Local.....	47
2.2 Instalações.....	47
2.3 Animais.....	48
2.4 Delineamento experimental.....	48
2.5 Dietas experimentais.....	48
2.6 Metodologia para coleta total de fezes e urina.....	50
2.7 Análises laboratoriais.....	51

2.8 Análise estatística .....	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4- CONCLUSÕES.....	60
5. REFERÊNCIAS.....	61
<b>CAPÍTULO III - Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos na fase de terminação.....</b>	<b>66</b>
RESUMO .....	67
ABSTRACT .....	68
1. INTRODUÇÃO.....	69
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	71
2.1 Local.....	71
2.2 Instalações.....	71
2.3 Animais.....	72
2.4 Delineamento experimental.....	72
2.5 Dietas experimentais.....	72
2.6 Metodologia para coleta total de fezes e urina.....	74
2.7 Análises laboratoriais.....	75
2.8 Análise estatística .....	75
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
4. CONCLUSÕES.....	83
5. REFERÊNCIAS.....	84
6. ANEXOS.....	88
6.1 Anexo - I <b>EQUAÇÕES DE MATTERSON</b> .....	88
6.2 Anexo - I <b>Tabela 8</b> .....	89
6.2 Anexo - III <b>Tabela 9</b> .....	89



## RESUMO

### **Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos nas fases de crescimento e terminação.**

Foram realizados dois ensaios de metabolismo no setor de suinocultura da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), com suínos nas fases de crescimento (FC) e terminação (FT), com o objetivo de determinar a composição nutricional e os coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu. Utilizou-se 15 suínos machos castrados, híbridos, de alto potencial genético para deposição de carne magra, com peso de  $44,35 \pm 1,76$  kg FC e  $67,24 \pm 3,47$  kg FT. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo, distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos constituíram de uma dieta referência formulada a base de milho e farelo de soja, e os outros dois, onde a farinha amilácea fina de babaçu substituiu em 15 % e em 30 % a dieta referência. O método utilizado foi o de coleta total de urinas e fezes para determinação das energias e dos coeficientes de digestibilidade. Os valores médios da digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinados na FC foram: coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) 60,37 %, energia digestível (ED) 2445 kgcál/kg, coeficiente de digestível da energia digestível (CDE) 59,87 %, energia metabolizável aparente (EMA) 2341 kgcál/kg, coeficiente digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) 95,53 %. Os valores médios da digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinados na FT foram: CDMS 63,63 %, ED 2295 kgcál/kg, CDE 59,12 %, EMA 2032 kgcál/kg CDEMA 87,91 %. Resultados obtidos das análises da farinha amilácea fina do babaçu para: matéria seca 84,00 %; proteína bruta 3,5 %; energia bruta 4354 kcal/kg, fibra bruta 9,4 %; fibra em detergente neutro 55,4 %; fibra em detergente ácido 19,8 %; extrato etéreo 1,87 %; matéria mineral 3,2 %; cálcio 0,06 %; fósforo total 0,12 %; carboidratos não fibrosos 54,5 %; celulose 10,8 %; hemicelulose 35,6 % e lignina 11,3 % . Todos os resultados foram expressos na matéria seca.

Palavras-chave: babaçu, metabolismo, alimento alternativo.

## ABSTRACT

### **Nutritional composition and digestibility of starch of the babassu flour for swine during the growing and finishing phases.**

Two experiments of metabolism were realized at EPAMIG with growing and finishing swine. The objective of this experiment was to determine the nutritional composition and the coefficients of digestibility of starch of the babassu flour. It was used 15 male barrow swine with high genetical potential for lean deposition with an average weight of  $44,35 \pm 1,76$  kg GP e  $67,24 \pm 3,47$  kg FF. The animals were housed in metabolism cages distributed in a randomized blocks design with three treatments and five replicates. The treatments were formed by a reference diet formulated with corn and soy bean meal where a starch of the babassu flour substituted 15% and 30% the reference diet. The method used was total collect of urine and feces to energy and the coefficients of digestibility determination. The average values of starch of the babassu flour obtained for the growing phase were: coefficient of digestibility of dry matter (CDDM) 61,66 %, digestible energy (DE) 2445 kgcál/kg, coefficient of digestibility of digestible energy (CDDE) 59,87 %, apparent metabolizable energy (AME) 2341 kgcál/kg, coefficient of digestibility of the apparent metabolizable energy (CDAME) 95,53 %. The average values of the digestibility of the starch of the babassu flour obtained for the finishing phase were: CDDM 63,63 %, DE 2295 kgcál/kg, CDDE 59,12 %, AME 2032 kgcál/kg, coefficient of digestibility of the CDAME 87,91 %. Results obtained by the starch of the babassu flour for: dry matter 84,0 %; crude protein 3,5%; crude energy 4354 kgcál/kg; crude fiber 9,4 %; fiber in detergent neutral 55,4 %; fiber in acid detergent 19,8 %, ether extract 1,87 %, mineral matter 3,2 %, calcium 0,06 %, total phosphorus 0,12 %, non fibrous carbohydrates 54,5 %, cellulose 10,8 %, hemicelluloses 35,6 % and lignin 11,3 %. All of the results were expressed in dry matter.

Key-words: alternative food, babassu and metabolism.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal e valores calculados das dietas experimentais na matéria natural.....	49
Tabela 2 - Composição química proximal (%) das dietas experimentais expressos na matéria seca. Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB).....	49
Tabela 3 - Composição química da farinha amilácea fina do babaçu (FAF): matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo total (PT), carboidratos não fibrosos (CNF), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG); expressos na matéria seca.....	53
Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) da farinha amilácea fina de babaçu (FAF), valores expressos na matéria seca.....	55
Tabela 5 - Composição centesimal e valores calculados das dietas experimentais na matéria natural.....	73
Tabela 6 - Composição química proximal (%) das dietas experimentais expressos na matéria seca. Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB).....	74

- Tabela 7 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) da farinha amilácea fina de babaçu (FAF), valores expressos na matéria seca..... 77
- Tabela 8 - Fase de crescimento - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade da fibra bruta (CDFB), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) das dietas experimentais, expressos na matéria seca..... 89
- Tabela 9 - Fase de terminação - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade da fibra bruta (CDFB), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) das dietas experimentais, expressos na matéria seca..... 89

**LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1 -** Cortes: transversal (a) e longitudinal (b). Componentes: epicarpo (a), mesocarpo (b), endocarpo (c) e amêndoa (c). Fonte: EMMERICH (1987)..... 31
- Figura 2 -** Farinha amilácea do babaçu. Fonte Bioindústria Tobasa, disponível em <http://www.tobasa.com.br/index.html>..... 32

**LISTA DE ABREVIATURAS**

CDEMA	Coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente
AGV	Ácidos graxos voláteis
ASA	Amostra seca ao ar
CDEE	Coeficiente de digestibilidade extrato etéreo
CDFB	Coeficiente de digestibilidade da fibra bruta
CDMS	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca
CDPB	Coeficiente de digestibilidade proteína bruta
CEL	Celulose
CNF	Carboidratos não fibrosos
CS	Casca de soja
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
EM	Energia metabolizável
EMA	Energia metabolizável aparente
FA	Farelo de algodão
FG	Farelo de girassol
FGM	Farelo de glúten de milho
FL	Farelo de linhaça
FAF	Farinha amilácea fina do babaçu
FB	Fibra bruta

FC	Fase de crescimento
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FT	Fase de terminação
HEM	Hemicelulose
LIG	Lignina
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
PD	Proteína digestível
PNAs	Polissacarídeos não-amiláceos
Pt	Fósforo total
PV <sup>0,75</sup>	Peso metabólico
T1	Dieta referência
T2	Dieta referência substituída em 15% por farinha amilácea fina do babaçu.
T3	Dieta referência substituída em 30% por farinha amilácea fina do babaçu.

## CAPÍTULO I



## 1 – INTRODUÇÃO

A soja e o milho constituem a base da alimentação dos suínos por apresentarem excelentes valores nutricionais. Contudo, por possuírem elevados preços e serem alimentos básicos na alimentação humana, há uma busca por alimentos alternativos e seus subprodutos com o propósito de reduzir os custos com a alimentação animal que, segundo Bellaver (2004) pode chegar a 80% dos custos totais de uma produção e, somente o milho, por sua inclusão, pode ser atribuído em até 40% desse valor.

O Brasil tem um potencial grande para novas fontes de alimentos que possa vir a substituir os tradicionais (milho e soja) utilizados na alimentação de suínos, por possuir grande extensão territorial, possuir diversidade de relevo e clima, tornou-se possuidor de um grande número de plantas nativas, entre elas algumas com potencial para uso na alimentação, como a palmeira denominada babaçu (*Orbignya ssp*) a qual se encontra distribuída por mais de 18 milhões de hectares do território nacional. Os babaçuais brasileiros concentram-se na região Nordeste, Norte, Centro Oeste e em Minas Gerais, na região sudeste, merece citação por ser o único estado fora das regiões citadas que possui área expressiva coberta com babaçu (EMBRAPA, 1984).

Nos Estado de Tocantins, Maranhão, Pará e Piauí a palmeira do babaçu existe em abundância e os subprodutos obtidos a partir de seus frutos são utilizados por muitos agricultores na composição da renda familiar e na complementação da alimentação.

A palmeira do babaçu além de ser um recurso renovável de grande potencial energético, possui também valor químico, medicinal e nutricional. A composição física do fruto indica quatro partes aproveitáveis: epicarpo (11 %), mesocarpo (23 %), endocarpo (59 %) e amêndoas (7 %). A casca (93 %), conjunto formado pelo epicarpo, mesocarpo e endocarpo, tem sido normalmente desprezada nos processos de quebra manual, na indústria o seu aproveitamento se da de forma integral (EMBRAPA,1984).

Do mesocarpo é extraída a farinha amilácea, que possui propriedades nutricionais nas quais se destaca o elevado teor de amido, nutriente energético que pode ser utilizado na composição das rações em substituição as tradicionais fontes de alimentos energéticos.

A farinha amilácea possui seu percentual de amido variando de 63,75 % a 71,29 % (PEIXOTO, 1973). Portanto, uma fonte energética alternativa e sobre a qual praticamente não há estudos sobre o seu emprego na alimentação de suínos.

A ração balanceada tem como objetivo melhorar o desempenho dos animais, sendo imprescindível o conhecimento do valor nutritivo dos alimentos. Porém, a composição química dos alimentos, determinada por meio de análises bromatológicas, descreve apenas o valor potencial dos alimentos; sendo necessário, ainda, o conhecimento da digestibilidade de seus nutrientes para melhor expressar as suas porções absorvidas pelo animal.

Nesse sentido, a determinação de digestibilidade e das análises químicas de alimentos não convencionais são essenciais para elaborar rações tecnicamente balanceadas, visando diminuir o impacto negativo do uso desses alimentos sobre o desempenho animal.

O objetivo deste trabalho foi o de determinar a composição química e os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e da energia da farinha amilácea do babaçu com suínos nas fases de crescimento e terminação.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Estudos de alimentos para suíno e sua importância.

Os suinocultores modernos necessitam, cada vez mais, do uso adequado de tecnologias de produção disponíveis. O desenvolvimento genético de linhagens de suínos, mais produtivas e mais exigentes em ambiente, nutrição, sanidade e manejo trazem a necessidade de se buscar um maior profissionalismo na atividade, com a adoção de tecnologias e procedimentos que maximizem o desempenho ao menor custo de produção possível (EMBRAPA/EMATER-RS, 1999).

A alimentação por ser o componente de maior participação no custo de produção, tem causado uma atenção constante dos suinocultores, e a busca por alimentos alternativos. Vários trabalhos demonstram que as incorporações desses alimentos nas rações de suínos minimizam o custo com alimentação, item que pode representar até 80 % do custo total de produção de suínos (KILL, 2002).

O milho e o farelo de soja, devido as suas qualidades nutricionais e pela quantidade de inclusão nas dietas, são considerados os alimentos convencionais, sendo os mais utilizados na maioria das rações para aves e suínos (ASSUENA, 2008). Entretanto eles possuem custos elevados, tanto de produção quanto pela sazonalidade, além de os suínos serem competidores com o homem em dieta alimentar.

Além da crescente procura do milho para a alimentação humana e produção de Etanol, bem como os constantes aumentos da soja e seus derivados, deram maior evidência aos substitutos destes ingredientes, os denominados alternativos. Os alimentos alternativos podem ser incorporados as rações de suínos com a finalidade de reduzir os custos da alimentação, desde que está inclusão não afete negativamente o desempenho dos animais (KILL, 2002).

O milho tem sido o alimento com maior percentual de inclusão na composição das dietas, sendo o ingrediente energético mais importante utilizado na alimentação animal no Brasil, cerca de 80% da produção é utilizada no preparo de rações "dentro e fora das porteiras" (LIMA, 2002).

Mendonça & Arellaro (2005) relatam que o sucesso econômico de qualquer atividade requer a maximização dos meios de produção. Os recursos disponíveis devem ser utilizados em sua plena capacidade. Nesse sentido, os subprodutos

originados do processamento de vegetais ou animais nas agroindústrias podem ser uma alternativa como ingredientes nas formulações de rações, podendo vir a reduzir o seu custo, no entanto, deve-se verificar o seu nível de substituição empregado para que estes não atuem de forma negativa no desempenho dos animais, sendo necessárias pesquisas para evidenciar tais aspectos.

Porém, toda a troca de ingredientes comumente utilizados por outros de oferta sazonal deve ser realizada levando-se em consideração uma série de fatores visando à segurança alimentar e a manutenção do desempenho dos animais.

De acordo com Belaver & Ludke (2004), sempre que se avalia a oportunidade de uso de um ingrediente alternativo é importante que se observe a sua disponibilidade comercial; a quantidade de nutrientes e energia; a disponibilidade de seus nutrientes e as suas características físicas. Portanto, entender quais as particularidades intrínsecas de cada ingrediente é de fundamental importância para sua correta utilização. Pois o valor nutritivo do alimento está diretamente relacionado com sua composição química e energética, importantes no balanceamento das rações (D'AGOSTINI et al., 2004).

A escassez de informações sobre os valores de digestibilidade e composição química de diversos alimentos nacionais, possíveis de serem utilizados na alimentação de suínos e aves, vem despertando o interesse para novas pesquisas, viabilizando a atualização das tabelas nacionais de composição de alimentos.

As primeiras informações para a formulação das rações eram baseadas na composição de alimentos e de exigências nutricionais estabelecidas no exterior, como as contidas nas tabelas (NRC, 1988; DALE, 2000). O uso destas tabelas permitiu o desenvolvimento da suinocultura no Brasil, mais elas deixavam a desejar. Por serem editadas com dados de pesquisas obtidos em outros países nem sempre tinham todos os alimentos disponíveis no Brasil, e em condições diferentes tais como: clima, solo, relevo, espécies e variedades diferentes, condições de armazenamento e processamento a que os ingredientes eram submetidos.

Segundo Santos (2005), os dados das tabelas estrangeiras em muitos casos diferem, tanto na composição química quanto nos valores energéticos, dos referenciados na literatura nacional. Estas divergências apontaram para a necessidade de realização de ensaios de metabolismo e elaboração de tabelas de

composição química e valores energéticos de alimentos produzidos e utilizados no Brasil.

Foi a partir da década de 80 que os pesquisadores intensificaram esforços para publicações de tabelas brasileiras com a composição de alimentos para aves e suínos, sendo estas atualizadas e reeditadas (EMBRAPA, 1991; ROSTAGNO et al., 2005). Estas tabelas são consideradas as fontes de dados mais detalhadas das informações da composição e valores nutricionais dos alimentos mais comumente utilizados para suínos no Brasil.

Diversos trabalhos com alimentos foram realizados com suínos, em diferentes fases de desenvolvimento, fornecendo dados para confecção de tabela de alimentos nacionais, com o intuito de contribuir para melhoria da qualidade das rações.

Fialho et al. (1979) avaliaram o efeito do peso sobre o balanço energético e protéico de rações à base de milho e sorgo com diferentes conteúdos de tanino para suínos, constataram que os valores do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia digestível (ED) e coeficiente de digestibilidade da proteína (CDPB) foram melhores que os obtidos para rações à base de sorgo baixo e alto tanino; sendo os valores de CDMS e ED melhores para rações com sorgo baixo tanino em relação àquelas com sorgo de alto tanino

Posteriormente, Fialho et al. (1982) estudando a composição química e valores de digestibilidade de doze alimentos (cevada com casca, cevada sem casca; farelo de algodão 40 % PB; farelo de arroz integral; farelo de glúten de milho 23 % PB; triticales; trigo-mourisco com casca, trigo-mourisco sem casca; graxa branca de suínos; óleo bruto de soja e sebo bovino) com suínos nas fases de crescimento e terminação, constataram que a composição química dos ingredientes analisados se mostrou similar às descritas nas tabelas estrangeiras consultadas. Contudo, os ingredientes de origem vegetal apresentaram maior variação em relação aos demais.

Possivelmente essas variações resultaram das diferenças de clima, fertilidade do solo, variedades de cultivares, dentre diversos fatores, os quais exercem influência na composição química dos ingredientes de origem vegetal.

Fialho et al. (1982) observou que alguns ingredientes (cevada sem casca, farelo de algodão 40 %, triticales, graxa branca suína e o óleo bruto de soja) tiveram seus valores de digestibilidade influenciados pelos pesos dos suínos (24,5 e 61,4

kg), que suínos de massa corporal mais elevadas propiciaram maiores valores de digestibilidade dos ingredientes e/ ou rações.

Fialho et al. (1982) verificou ainda que alimentos fibrosos, como o farelo de algodão e o arroz integral, foram os que apresentaram menores valores de CDMS e CDPB, ED, devido ao elevado teor de fibra bruta (FB). Por outro lado Kass et al. (1980) verificaram que altos teores de FB na ração diminuem a utilização da PB e proporcionou efeitos adversos na digestibilidade aparente da matéria seca, da celulose, da hemicelulose e do nitrogênio, devido ao aumento da taxa de passagem da ingesta pelo trato digestivo. A pior utilização da ED, segundo Pals & Ewan (1978), foi devido os altos teores de FB dos alimentos, possivelmente associado ao maior gasto para metabolizar os ingredientes, e torná-los assimiláveis pelo organismo animal. Havendo assim maior dispêndio e menor disponibilidade da energia a ser utilizada pelo animal

Lanna et al. (1979) determinaram valores de composição química, digestibilidade e energia de vários alimentos com suínos, e obtiveram resultados semelhantes em sete e diferentes em oito alimentos em relação àqueles descritos pela (NAS, 1977). Dentre os alimentos estudados, a farinha de glúten de milho 60% destacou-se como um ingrediente com alto valor energético.

Fialho et al. (1984) estudando a avaliação química e digestibilidade dos nutrientes de 17 alimentos (amendoim, farelo; arroz, farelo desengordurado; beterraba açucareira 'in natura'; beterraba açucareira desidratada, cama de aviário; mandioca, silagem ; milho amarelo moído "A" e "B"; milho canjica; sangue, farinha; soja cozida; soja farelo "A"; soja, farelo "B"; soja torrada; soja, torta; tremoço doce e trigo farelo) , para suínos nas fase de crescimento (peso médio 24,80 kg) e terminação (peso médio 63,4 kg), observaram que, com exceção da cama de aviário que apresentou grande variação na composição química, os demais alimentos apresentaram-se dentro de uma faixa de variação similar àquelas citadas em tabelas estrangeiras e, ou, trabalhos realizados no Brasil.

Com relação à digestibilidade Fialho et al. (1984) constataram que os ingredientes (beterraba desidratada, cama de aviário, farelos de trigo e de arroz desengordurado) com teores acima de 8 % FB, foram os que apresentaram os valores mais baixos de CDMS, CDPB, ED e EM. Sendo a CDMS, CDPB, ED e EM influenciados pelo teor de fibra presente nos alimentos. Diversos trabalhos

conduzidos por Kass et al. (1980), Justt (1982) e Henry (1976), mostraram efeitos negativos quanto ao aumento do teor de fibra na digestibilidade dos alimentos.

Santos et al. (2005) avaliaram a composição química e nutricional de oito alimentos protéicos e dez energéticos. Foi constatado de uma maneira geral, que os dados analisados mostram variações na composição química, digestibilidade e valores energéticos dos alimentos, em relação aos citados nas tabelas brasileiras e estrangeiras, daqueles citados por outras pesquisas. Estas variações podem estar ligadas ao método de obtenção, origem dos ingredientes ou ao teor de FB.

Silva et al. (2002) trabalhando com farelo de girassol na alimentação de suíno na fase de crescimento, obteve os seguintes resultados, EB 4191 kcal/kg, ED 2171 kcal/kg, EM 2036 kcal/kg, CDMS 56,57 % e CDPB 73,82%. O elevado teor de FB (31,6 %) do farelo de girassol está relacionado diretamente com a queda da digestibilidade da energia e dos nutrientes.

Jongbloed et al (1992), trabalhando com farelo de trigo com 19, 23, 29, e 35 % de FB obtiveram respectivamente, coeficientes de digestibilidade de 62,9; 60,5; 57,6, e 44,8 %.

Kill (2002) avaliando a composição química e o valor nutritivo do triticale para suínos em terminação verificou que os resultados encontrados para composição química e valor de energia, observados entre os diversos trabalhos, podem estar associados a diversos fatores, dentre eles, a diferença de cultivares. Segundo Leterme et al. (1981), os baixos valores energéticos encontrados em algumas variedades de triticale podem estar relacionados ao seu menor conteúdo de extrato etéreo (1,5%) e maior teor de fibra bruta.

Lodhi et al. (1976) também verificou que as variações na composição química dos alimentos ocorrem devido às condições adversas relativas ao clima, processamento, armazenamento como também alimentos oriundos de diferentes regiões. Fialho et al. (1997) enfatizaram que as possíveis variações observadas nos alimentos analisados podem estar associados ao processamento, tendo ainda constatados algumas variações nos valores de ED e de EM, em relação aos referenciados nas literaturas nacional e estrangeira .

A composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos, nas fases de crescimento, e terminação foram estudados também por Battisti et al. (1985) que constataram diferenças na composição química dos alimentos avaliados, quando comparados com os relatados na literatura. Os teores

de PB dos alimentos, exceto sorgo sacarino e farinha de sangue, foram inferiores, enquanto os teores de matéria mineral (MM) dos produtos de origem animal tenderam a ser superiores aos encontrados na literatura. Os autores associaram a maior variação na composição química dos alimentos de origem vegetal aos diferentes tipos de processamento, à matéria prima utilizada e à falta de controle de qualidade desses ingredientes.

Os grãos de cereais e outras sementes variam sua composição em nutrientes, principalmente em função da variedade, tipo de solo onde foram produzidos, adubação utilizada, clima, período e condições de armazenamento. A principal causa de variação na composição dos subprodutos de indústria é o tipo de processamento utilizado, além de variações diárias dentro do mesmo tipo de processamento, bem como a conservação do produto (EMBRAPA, 2003)

Silvas et al. (1997) determinou a digestibilidade do milho com alto teor de óleo com suínos de peso médio de 32,3 kg, e encontrou os seguintes valores para CDMS, PB, extrato etéreo (EE), EB e EMA de 82,35; 59,47; 42,40; 90,86; e 99,87 % respectivamente.

Diggs et al. (1965) trabalhando com suínos com peso médio de 15,4kg, encontraram valores médios de coeficientes de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) de 81,5 % para alimentos protéicos e de 94,81% para alimentos energéticos. Valores semelhantes foram determinados por Filho et al. (1982), que encontraram valores do CDEMA 93,92 % para os alimentos energético e 86,52% para os protéicos.

Para a determinação do valor de digestibilidade de um alimento, assume-se que o conteúdo de energia de ingredientes individuais em uma ração não é aditivo, e deste modo, independente da combinação na qual vários ingredientes ocorrem, o seu valor de energia digestível é sempre o mesmo (FRAPE et al., 1976).

Entretanto, Pesti e Ware (1986) determinando os valores energéticos de alimentos obtidos pela substituição da dieta-referência (Método Matterson) ou da glicose (método Hill), encontraram valores menores para a substituição da dieta-referência. Este resultado foi atribuído à interação entre os ingredientes da dieta-teste.

Os valores nutricionais dos alimentos podem ser determinados por análises químicas, porém o desempenho dos animais são os melhores indicadores do real valor nutritivo dos alimentos, pois estes podem ainda conter fatores antinutricionais



que interferem na digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes. O termo fator antinutricional tem sido usado para descrever compostos ou classes de compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal, que quando consumidos, reduzem o valor nutritivo dos alimentos. Eles interferem na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes e, se ingeridos em altas concentrações, podem acarretar em efeitos danosos à saúde (GRIFFITHS et al., 1998).

O processamento dos ingredientes utilizados na ração de aves e suínos visa também a inativação de fatores antinutricionais melhorando a digestibilidade e, ou, da disponibilidade dos nutrientes. Bem como a suplementação enzimática que visa remover ou destruir os fatores antinutricionais dos alimentos, aumentando a digestibilidade total da ração, por potencializarem a ação das enzimas endógenas e diminuir a poluição ambiental causada por nutrientes excretados pelas fezes (GUENTER et al., 2002).

Moreira et al. (1994) avaliaram os coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor e observaram que o valor de ED determinado para o milho foi inferior aos encontrados nas tabelas mais utilizadas para formular rações (ROSTAGNO et al., 1984; NRC, 1988; EMBRAPA, 1991), enquanto, o milho que foi submetido ao processamento apresentou nível energético mais elevado que o do milho comum dessas mesmas tabelas. E para o farelo de soja, o valor foi bem próximo aos das tabelas, já para a soja processada os valores foram sensivelmente superiores.

Na alimentação de suínos a soja participa como fonte protéica, na forma de farelo, que é o subproduto da extração do óleo. Na forma integral o uso encontra restrições, principalmente pela presença de fatores antinutricionais. Segundo Said (S.D.) a soja crua deve ser processada antes de sua utilização na alimentação de suínos e aves por conter fatores tóxicos que podem causar efeitos deletérios sobre os animais.

Os principais fatores antinutricionais que devem ser levados em consideração são os inibidores de tripsina e quimiotripsina (Kunitz e Bowman-Birk); inibem a digestão protéica, lectinas; que tem como principal modo de ação, combinar-se com as células da parede intestinal e com isso causam interferência não específica na absorção de nutrientes (JAFFÉ, 1980), fatores alérgicos (Glicinina e  $\beta$ -Conglicinina); que reduzem a absorção de nutrientes e causam efeitos deletérios

sobre as microvilosidades do intestino delgado, lipase e lipoxigenase; que promovem a oxidação e rancificação da gordura da soja; e por último os polissacarídeos não amiláceos solúveis (PNAS), que causam diminuição no desempenho dos animais.

Viera (2006) trabalhou com farelo de arroz integral, com o uso da enzima fitase na alimentação de frangos de corte, concluiu que a adição da enzima possibilitou redução na adição do fósforo inorgânico na formulação da ração. O farelo de arroz integral possui altos teores de fósforo total (Pt) 1,16 %, sendo elevado na forma de fitato, um poderoso fator antinutricional, em uma forma química de baixa disponibilidade biológica para aves e suínos.

A melhoria na digestibilidade dos nutrientes de alimentos processados depende do próprio alimento, do tipo de processamento, do tempo e temperatura de aquecimento, da umidade do alimento, do tamanho da partícula e do nível de inclusão do alimento na ração, entre outros (MOREIRA et al., 1994).

Os grãos de cereais constituem os principais componentes das dietas dos monogástricos. Apresentam como principal característica um alto valor energético, principalmente em face de seu elevado teor de amido (ADRIGUETTO et al., 2000). Entretanto, os cereais apresentam além da porção amídica, carboidratos denominados de polissacarídeos não amiláceos (PNAs), que possuem função quase exclusivamente estrutural nas plantas (CHOCT, 1997) e existem em várias formas na natureza.

A presença de polissacarídeos não amiláceos no alimento, podem reduzir o valor da energia dos alimentos. Segundo Choct (2000), os PNAs são uma variedade de moléculas de polissacarídeos, excluindo os  $\alpha$ -glucanos (amido), que na dieta de dos monogástricos possui atividade antinutricional que levam a uma menor utilização de nutrientes.

Os PNAs fazem parte da parede celular vegetal. São polímeros de açúcares simples, devido à natureza das cadeias de ligações de suas unidades e resistentes à hidrólise no trato gastrintestinal dos não-ruminantes. As fibras (PNAs), dependendo da sua solubilidade, são classificadas em solúveis e insolúveis. As fibras insolúveis são a celuloses, as ligninas e algumas hemiceluloses. As fibras solúveis são compostas por pectinas, gomas e principalmente pela hemicelulose. A hemicelulose, por sua vez, é constituída por arabinosilanos,  $\beta$ -glucanos, D-xilanos, D-mananos e xiloglucanos, entre outros (CHOCT e KOCHER, 2000).

Os  $\beta$ -gluconatos se encontram em altas concentrações na cevada e na aveia as pentosanas, como a arabinoxilanas, são encontrados no trigo, triticale e no centeio. As sementes de oleaginosas, como soja e a canola, os grãos de cereais com seus respectivos subprodutos, tais como trigo, cevada, aveia, centeio, triticale, farelos de arroz e de trigo apresentam em sua composição bromatológica constituintes que os animais não-ruminantes não digerem ou a sua digestão é incompleta como os PNAs (WYATT et al., 2004 e CHOCT, 2006).

Conforme Henn (2002), os suínos e aves não degradam os PNAs com a mesma facilidade que o amido devido as suas ligações glicosídicas serem resistentes às enzimas digestivas, entretanto, podem ser clivadas por enzimas derivadas de microrganismos (SMITS e ANNISON, 1996).

Os efeitos causados pelos PNAs incluem alteração do tempo de trânsito intestinal, modificação na estrutura da mucosa intestinal e mudança na regulação hormonal (VAHOUNY, 1982, citado por MOURINHO, 2006). Entretanto, os maiores efeitos tem sido associados com a viscosidade dos PNAs e sua interação com a microbiota intestinal (CHOCT, 1997).

Borges (1997) relatou que os PNAs nos grãos apresentam três efeitos negativos sobre o valor nutricional teórico da ração: (1) isolam os nutrientes que se encontram no interior das células e impedem o acesso das enzimas endógenas, necessárias a sua degradação; (2) provocam a formação de gel que dificulta a digestão e reduz a absorção dos nutrientes; (3) aumentam significativamente a viscosidade do bolo alimentar, diminuindo a velocidade de trânsito da digesta pelo intestino, conseqüentemente exercendo um efeito negativo sobre o consumo do alimento.

Segundo Smits e Annison (1996), o aumento da viscosidade intestinal da digesta reduz a absorção de nutrientes devido à formação de gel, que dificulta a ação das enzimas digestivas e a difusão de todas as substâncias relacionadas com a digestão e absorção. A formação de gel também diminui o trânsito da digesta pelo intestino, exercendo um efeito negativo sobre o consumo de ração. Ocorre também redução na emulsificação das gorduras e conseqüente redução na sua absorção. A camada de água adjacente à mucosa intestinal é aumentada, prejudicando o contato dos nutrientes com as vilosidades, reduzindo sua absorção e conseqüentemente o desempenho do animal.

Segundo Santos et al (2004) o uso do farelo de arroz integral para frangos está limitado em função da presença de PNAs , que acabam formando um gel no intestino, afetando a absorção de nutrientes . Estes fatores anti-nutricionais não são tóxicos para animais, mas sua presença no alimento resulta em crescimento reduzido, pior conversão alimentar, alterações hormonais e esporádicas lesões nos órgãos (HENN, 2002).

Nos suínos os componentes dietéticos da fibra são minimamente digeridos no intestino delgado de suínos, providenciando substrato para a fermentação microbiana no intestino grosso (CASTRO JÚNIOR et al., 2005). O principal produto da fermentação são ácidos graxos voláteis (AVG) propionato, butirato e acetato. A contribuição calórica destes AGV em suínos tem sido estimada em 5 a 28 % das exigências em energia de manutenção, dependendo da frequência do consumo e do nível de fibra da dieta (NRC, 1998).

Porém, presença de dieta fibrosa reduz significativamente a digestibilidade de todos os nutrientes; há redução de consumo de energia, influenciando negativamente na taxa de crescimento e de eficiência da conversão alimentar (CLOSE, 1994).

A inclusão de alimentos fibrosos em dietas de porcas não necessariamente diminui a digestibilidade dos nutrientes. Renteria Flores (2003) alimentou porcas gestantes com dietas a base de milho e soja (controle); controle e 34 % farelo de aveia; controle e 12 % de palha de trigo ou controle e 16 % de polpa de beterraba. A digestibilidade da energia e do nitrogênio foi similares entre as dietas com farelo de aveia e controle. A digestibilidade aparente da energia e nitrogênio foi reduzida pela adição de palha de trigo, sendo a digestibilidade da dieta com polpa de beterraba intermediária. Os autores concluíram que o efeito negativo sobre a digestibilidade depende da característica da fibra utilizada.

A inclusão de polpa de citrus (10 a 40%) em dietas para suínos em crescimento proporcionou um aumento significativo da digestibilidade da fibra bruta e da celulose, indicando carboidratos contidos na polpa de citrus são altamente digestíveis por suínos (BAIRD et al., 1974 citados por CASTRO JUNIOR et al. 2005).

Do mesmo modo a popa de beterraba pode substituir 30% de cereais, sem afetar o desempenho de suíno de 60 a 120 kg de peso vivo (BEORLEGUI, 1990 citados por CASTRO JÚNIOR).

Entretanto o alto nível de  $\beta$ -glucano, reduziu o valor nutricional aumentando a viscosidade do fluído intestinal (THACKER et al., 1989) e dificultando o ataque de enzimas endógenas (JOHNSTON et al. , 2003). O  $\beta$ -glucano é um dos principais componentes do endosperma da cevada.

Mourinho (2006) estudando valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo casca de soja (CS) verificou piora no desempenho para tratamento que receberam CS quando comparado a ração de milho mais soja. Os resultados obtidos podem estar relacionados com a piora da digestibilidade dos nutrientes ocasionadas pelo aumento da viscosidade intestinal em função do uso da fibra presente na CS.

Estudando a CS, Snyder & KNOW(1987) citados por Mourinho (2006), relataram que a fração de carboidratos complexos da parede celular da CS consiste em 30 % de pectina, 50 % de hemicelulose e 20 % de celulose. Enquanto que a maior fração de polissacarídeos é composta por galactomananos, além de conter xilanos e celulose (ASPINALL et al, 1966).

## 2.2 - O Babaçu

Categoria sistemática e enquadramento taxonômico baseado Ulh & Dransfield (1987); Henderson (1995), citados por (CHAVES, 2006).

Divisão: **MAGNOLIOPHYTA** – (Angiospermae)

SUBDIVISÃO: **MAGNOLIOPHYTINA**

CLASSE: **Liliopsida** (Monocotyledonae)

SUBCLASSE: **ARACIDAE** (Espadiciflorae)

SUPERORDEM – **ARECANAE**

ORDEM: **ARECALES** (Monotípica)

FAMÍLIA: **PALMAE** Jussieu, Genera Platarum 37,1789 (nome conservado).

**ARECACEAE** C.H. Shultz – Shultzenstein Naturliches System de Pflanzenreichs 17.1832 (nome alternativo conservado para família).

SUB-FAMÍLIA: **ARECOIDEAE**

TRIBO: **COCOEAE**

SUB-TRIBO: **Attaleinae** Drupe in Engler & Prantl Naturlichen Pflanzenfamilien 2, 3: 27-78, 1887 (Attaleae)

GÊNERO: *Orbignynia* Martius ex. Endlicher, Genera Plantarum 257, 1837.  
Parascheelea Dugand, Caldasia 1 (1): 10,1940.

ESPÉCIE: *Orbignya ssp*

NOME VERNACULAR: Babaçu.

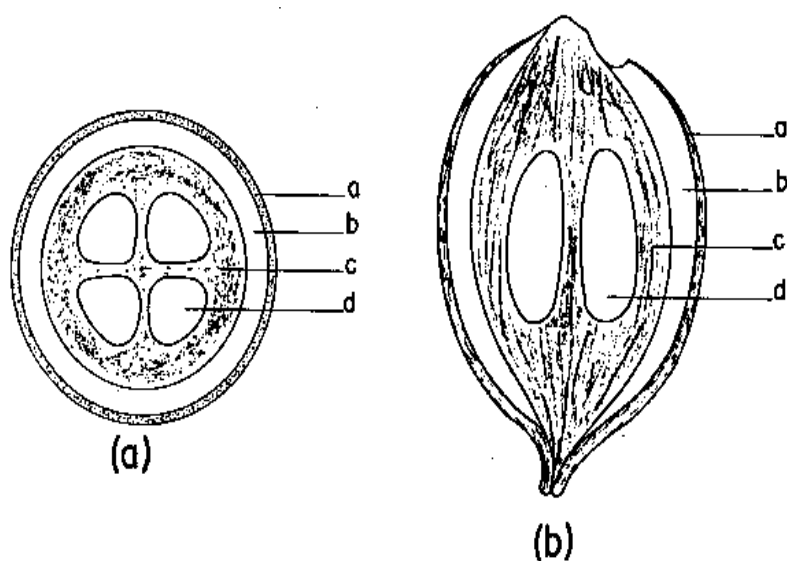
A palmeira do babaçu é uma das mais importante representante da família das palmáceas no Brasil, sendo uma espécie típica precursora, alastrou-se espontaneamente por grandes áreas nos estados do Maranhão, Tocantins, Goiás, Pará e Piauí, vindo a constituir maciços densos chegando a ter mais de mil indivíduos por hectare (SANTOS, 2003)

Pertencendo ao gênero *Orbignya*, apresenta cerca de 20 espécies nas Américas Central, do Norte e do Sul, distribuídas do sul do México ao Peru, Bolívia e Brasil encontrados em áreas influenciadas pelas perturbações antrópicas (UHL & DRANSFIELD, 1987)

Segundo Lorenzi (1996), o babaçu é uma palmeira de tronco simples, robusto, imponente, com até 20 m de altura, com diâmetro de 20 a 40 cm e começa a produzir frutos a partir do 8º ano de vida.

Os frutos do babaçu são uma drupa, possuindo elevado número de frutos por cacho, sendo estes em número de 4 (habitat natural), podendo chegar de 15 a 25, são em formato elipsoidal, mais ou menos cilíndricos, pesando entre 90 a 280 g (TEIXEIRA, 2003). A composição física do fruto indica quatro partes aproveitáveis: epicarpo (11 %), mesocarpo (23 %), endocarpo (59 %) e amêndoas (7 %). A casca (93 %), conjunto formado pelo epicarpo, mesocarpo e endocarpo, é normalmente desprezada nos processos de quebra manual, na indústria o seu aproveitamento se dá de forma integral, (EMBRAPA,1984). Um esquema geral do fruto e seus subprodutos podem ser visto nas figuras 1.

A produtividade média do babaçu, com uma densidade de 141 a 160 palmeiras por hectare em todas as classes de idade, foi estimada em 2,1 toneladas de coco por hectare ano (MAY, 1990). Segundo Frazão (2001) a produtividade média de frutos de babaçu é de 2.400 kg/ha/ano, destes 1.780 kg (74 %) são respectivos a endocarpo e epicarpo; 480 kg (20 %) referente ao mesocarpo e 140 kg (6 %) se refere á produção de amêndoas.



**Figura 1** - Cortes: transversal (a) e longitudinal (b). Componentes: epicarpo (a), mesocarpo (b), endocarpo (c) e amêndoa (c). Fonte: EMMERICH (1987)

O babaçu pode fornecer uma ampla variedade de produtos úteis, pois toda a planta é aproveitada e muitos subprodutos são obtidos. De todas as partes da planta, o fruto é a que apresenta o maior potencial econômico, chegando a produzir mais de 64 subprodutos (SANTOS, 2003).

Na industrialização do coco do babaçu para produção de óleo, são produzidos vários subprodutos como: farelo de babaçu, carvão, torta de babaçu, farinha amilácea fina de babaçu (obtida do mesocarpo), entre outros. A FAF é oriunda do processo de pelagem do coco, que consiste na retirada do mesocarpo e epicarpo pela extração mecânica na industrialização do coco de babaçu, para posteriormente proceder a sua serragem ao meio para extração das amêndoas na industrialização dos cocos (SIVA, 2008).

Após a extração do mesocarpo e epicarpo separa-se o epicarpo do mesocarpo mecanicamente por meio de peneiras com furos de diâmetros diferentes. Após o processo de separação do mesocarpo do epicarpo, procede-se a moagem do mesocarpo para obtenção da farinha amilácea fina (FAF), figura 2, e da farinha amilácea grossa que seguem para um silo onde são separadas por densidade, sendo a parte mais leve aspirada por exaustor e recolhida em mangas de lonas, e a mais densa, vai para parte inferior do silo onde fica armazenada.



**Figura 2** - Farinha amilácea do babaçu. Fonte Bioindústria Tobasa, disponível em <http://www.tobasa.com.br/index.html>

O mesocarpo do fruto do babaçu, devido a sua composição química, as suas propriedades medicinais e ao seu elevado teor de amido, que segundo Peixoto (1973) varia de 63,75 % a 71,29 %, Tem possibilitado o seu uso em áreas diversas, como na nutrição animal e humana.

A FAF é utilizada na indústria de compensado para unir (colar) lâminas de madeira; na alimentação humana, no preparo de mingau de crianças devido ao amido (VANSENER, 2008), a Associação em Áreas de Assentamento do Estado do Maranhão esta produzindo e comercializando a FA para alimentação humana, por ser rica em fibra, facilitando o trânsito do bolo alimentar.

Teixeira (2003) estudou a estimativa do potencial energético na indústria do óleo babaçu no Brasil e concluiu que o fruto do babaçu apresenta grande potencial energético, e seu aproveitamento passa pela utilização integral do fruto, sem descartar o mesocarpo (que contém mais da metade da massa e maior parte do potencial energético).



Cunha (1980) trabalhou com amostras de FAF e raízes de algumas variedades de mandioca, analisando o teor de amido, como possíveis fontes amiláceas para produção de álcool.

Melo (2007) realizou um experimento onde a farinha de trigo foi substituída por mesocarpo do babaçu na preparação de pão, mostrou que existe uma diferença relativa no valor calórico do alimento, podendo ser considerada uma alternativa nutritiva de alimentação. O experimento se mostrou viável, havendo inclusive a possibilidade de incrementar estes percentuais, e a possível utilização deste alimento em dietas de emagrecimento desde que acompanhada de nutricionista.

Pesquisas na área de medicina humana, realizada por Ferreira (2006) observou o efeito favorecedor da *Orbignya phalerata* em nível microscópico na cicatrização de feridas provocadas na bexiga de ratos. Já Batista (2006) verificou que o extrato aquoso do mesocarpo, na dose de 50 mg/kg, por via intraperitoneal em ratos foi capaz de favorecer completa coaptação de bordas da cicatriz gástrica, quando comparada ao grupo controle, nos animais mortos no 7<sup>o</sup> dia do período pós-operatório.

Na área de alimentação animal, Silva (2008) trabalhou com bovinos e constatou que a FAF, pode ser utilizada como fonte energética alternativa, para ser utilizada na alimentação de novilhos Nelore em confinamento até o nível de 60% de inclusão no concentrado, em substituição ao milho.

### 3 – REFÊRENCIAS

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; FILHO, A.B. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, v.1, 296p., 2002.

ASPINALL, G.O.; HUNT, K.; MORRISON, I.M. Polysaccharides of soybeans: II. Fractionation of hull cell-wall polysaccharides and the structure of a xylan. **Journal of Chemical Society**, v.21, p.1945-1949, 1966.

ASSUENA, V.; FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; CASARTELLI, E.M.; LAURENTIZ, A.C.; DUARTE, K.F. Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 93-99, jan./mar.2008.

BATTISTI, J.A., PEREIRA, A.A., COSTA, P.M.A., ROSTAGNO, H.S., SILVA, M.A., MELLO, H.V. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos com diferentes idades. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.14, n.2, p.141-150, 1985.

BATISTA, C.P.; TORRES, O.J.M.; MATIAS, J.E.F.; MOREIRA, A.T.R.; COLMAN, D.; LIMA, J.H.F.; MACRI, M.M.; RAUEN, J.R. R.J.; FERREIRA, L.M.; FRAITAS, A.C.T. Efeito do extrato aquoso de *Orbignya phalerata* (babaçu) na cicatrização do estômago em ratos: estudo morfológico e tensiométrico. **Acta Cirúrgica Brasileira**; v.21 (suplemento n.3), p.26-321, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/acb>> Acesso em: 30 de maio de 2009.

BELLAVER, C.; LUDKE, J.V. Considerações sobre os alimentos para dietas de suínos. **ENIPEC**. Cuiába, 2004.

BELLAVER, C; Utilização de grãos na produção de carne suína de qualidade. **Revista Porkworld**, n.19, p44-46, 2004.

BORGES, F.M.O. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Cadernos técnicos da escola de veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n.20, p.5-30, jun. 1997.

CHAVES, L.S. **Palinológicos do babaçu (*Orbigya phalerata* Mart.) Arecaceae em ecossistemas antrópicos e naturais na Amazônia Central**. 2006. 75p. Dissertação (mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) Universidade Federal do Amazonas/ Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Manaus, 2006.

\_\_\_\_\_. CASTRO JÚNIOR, F.G.; CAMARGO, J.C.M.; CASTRO, A.M.M.G.; BUDIÑO, F.E.L. Fibra na alimentação de suínos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.62, n.3, p.265-280, 2005.

CUNHA, C.M.C.; NEVES, M.DE F.S.; SOARES, J.B. Fontes amiláceas para a produção álcool. **Ciê. Agron.**, v.10, n.1, p.23-25, jan/jun., 1980.

\_\_\_\_\_. CHOCT, M. Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional. **Feed Milling International**. June: 13-26, 1997.

CHOCT, M. Enzymes in animal nutrition: the unseen benefits. 2000. [S. 1.]. Disponível em: Disponível: <<http://reseau.crdi.ca/en/ev-html>> Acesso: 20 de janeiro de 2009

CHOCT, M. & KOCHER, A. Non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. **Feed Milling Internacional**. June: 13-26, 2000.

CHOCT, M. Enzymes for the feed industry: past, present and future. **World's Poultry Science Journal**, v.62, p.5-15. 2006.

CLOSE, W.H. Fibrous diets for pigs. **Pig News Information**, Oxon, v.15, p.65, 1994.

D'AGOSTINI, PRISCILA; GOMES P.C.; ALBINO .L.F.T.; ROSTAGNO H.S.; SÁ; L.M. Valores de composição química e energética de alguns alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.128-134 Feb. 2004.

DALE, N. **Feedstuffs Ingredient Analysis Table 2001**. Feedstuffs, Mineapolis, v. 73, n 29, p 28 – 29, July 2001.

DIGGS, B.G., BECKER, D.E., JENSEN, A.H., NORTON, H.W. Energy values of various feeds for the young pig. **J. Anim. Sci.**, v.24, n.2, p.555-558, 1965.

\_\_\_\_\_. EMBRAPA/CNPSA. **Tabelas de Composição Química e valores energéticos de Alimentos para Suínos e Aves**. 97 p, 1991.

\_\_\_\_\_. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **EMBRAPA**. **Departamento de Difusão de Tecnologia**. Babaçu, Programa Nacional de Pesquisa. Brasília: 89 p. 1984.

EMBRAPA/EMATER-RS. **Alimentos para suínos**. Boletim Informativo de Pesquisa e Extensão. EMBRAPA Suínos e Aves com Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural -EMATER/RS, ano 8, BIPERS nº12, p.61, dezembro/1999.

EMBRAPA. **Sistema de Produção, 1**. ISSN 1678-8850 Versão Eletrônica, Jul./2003, Disponível : <<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/nutricao.html#alimentoseri2,EdgarHideakiHoshi2>> Acesso: 01 de out. 2009.

EMMERICH, F. G. **Modelo granular, percolação-resistividade, RSE e módulo de elasticidade de materiais carbonosos: aplicação ao endocarpo de babaçu tratado termicamente até 2200°C**. 1987. 128f. Tese (Doutorado em Física) - Instituto de Física "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1987.

FERREIRA, E.C.F.; MATIAS, J.E.F.; CAMPOS, A.C.L.; FILHO, R.T.; ROCHA, L.C.A.; TIMI, J.R.R.; SADO, H.N.; SAKAMOTO, D.G.; TOLAZZI, A.R.D; SOARES-FILHO, M.P. Análise da cicatrização da bexiga com o uso do extrato aquoso da *Orbignya phalerata* (babaçu). Estudo controlado em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**; v.21 (suplemento n.3), p.33-39, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/acb>> Acesso em: 30 de maio de 2009.

FIALHO, E. T., ROSTAGNO, H.S., FONSECA, J.B., SILVA, M..A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e protéico de rações à base de milho e de sorgo com diferentes conteúdo de tanino para suínos. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.8, n.3, p.386-397, 1979.

\_\_\_\_\_. FIALHO, E. T., BELLAVER, C., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T. Composição química e valores de digestibilidade de alimentos, para suínos de pesos diferentes. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.11, n.2, p.262-280, 1982.

\_\_\_\_\_. FIALHO, E. T., ALBINO, L.F.T., THIRÉ, M.C. Avaliação química e digestibilidade de alimentos, para suínos de diferentes pesos. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.13, n.3, p.360-374, 1984.

FIALHO, E. T., LIMA, J.A.F., FERREIRA, E.R.A., FERREIRA, R.A. Determinação química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos. **Anais da XXXI Reunião Anual da SBZ**, Maringá, 17-21 de julho, 1994. p.15, 1994.

FIALHO, E. T., LIMA, J.A.F., SILVEIRA, P.R., SILVA, M.A.S. Determinação dos valores energéticos de alguns alimentos através de ensaios metabólicos com

suínos. **Anais da XXXIV Reunião Anual da SBZ**, Juiz de Fora, 17-21 de julho, 1997. p.84-86, 1997.

FRAPE, D.L., TUCK, M.G. BOXALL, R.C. A proposed experimental method for the determination of digestible energy of ingredients in pigs feeds. **J. Agric. Sci.**, v.86, p.325-328, 1976.

FRAZÃO, J.M.F. 2001. **Alternativas econômicas para agricultura familiar assentadas em áreas de ecossistemas de babaçuais**. Relatório técnico. Governo do Estado do Maranhão, São Luís, 120. pp.

GRIFFITHS, D. W.; BIRCH, A. N. E.; HILLMAN, J. R. Antinutritional compounds in the *Brassicaceae*: analysis, biosynthesis, chemistry and dietary effects. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Invergowrie, v.73, n. 1, p. 1-18, 1998.

GUENTER. W. **Practical experience with the use of enzymes**. **Winnipeg**: Univesity of Manitoba, 1997. Disponível em : <<http://www.idrc.ca/books/focus/821/chpt.html>> Acesso em: 10 jul. 2009.

HENN, J.D. Aditivos enzimáticos em dietas de suínos e aves. Porto Alegre: UFRGS, 2002. Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do Tecido Animal. Disponível em: < [http://www.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/bta/aditiv\\_enzimas.pdf](http://www.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/bta/aditiv_enzimas.pdf)>. Acesso em: 15 de maio de 2009.

HENRY, Y.M. Prediction of energy values of feeds for swine from fiber content. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF FEED COMPOSITION**. ANIMAL NUTRIENT REQUERIMENTES AND COMPUTERIZATION OF DIETS, 1; Logan, Proceedings, p.270-81, 1976.

JAFFÉ, W. G. Hemagglutinins. IN: Liener, I.E. **Toxic constituents of plant foodstuffs**, 2ª ed. New York:Academic Press, p.73-102. 1980.

JOHNSTON, L.J. et al. Feeding by-products high in concentration of fiber to non-ruminants. In: **THIRD NATIONAL SYMPOSIUM ON ALTERNATIVE FEEDS FOR LIVESTOCK AND POULTRY HELD IN KANSAS CITY**. **Proceedings...** Kansas City: 2003. P.1-26.

JONGBLOED, R.; KROONSBERG, C.; KAPPERS, I.E. et al. **Estimating the feeding value of solvent extracted sunflower oilmeal and high grade feed barley in vitro and in vivo**. Lelystad: Instituut-voor-Veevoedingsonderzoek, Rapport, (237). 45p. ,1992.

JUST, A. The Influence of Crude Fibre From Cereals on the Net Energy Value OF Diets for Growth in Pigs. **Livertock Production Science**. Amsterdam, v. 9, n.5, p. 569-580, 1982.

\_\_\_\_\_. KASS, M.L.; SOEST, P.J.V.; POND, W.G.; LEWIS, B. & McDOWELL, R.E. Utilization of dietary fiber from alfafa by growing swine. I. Apparente digestibility of diet components in specific segments of grastrontestinal tract. *J. Animal. Sci.*, v.50, n.1, p.175-191, 1980.

\_\_\_\_\_. KILL, L.K.; ROSSONI, M.C.; CARVALHO, M.A.G.; SILVA, F.C.O. Composição química e valor nutritivo do triticales (*Triticum turgidosecale*) para suínos em terminação. **Revista Scientia**, Vila Velha, Es, v.3, n.1, p.21 a 32, jan./jul 2002

LANNA, P.A.S., ROSTAGNO, H.S., COSTA, P.M.A., QUEIROZ, A.C. Tabela de composição de alimentos concentrados. II valores de composição química, de digestibilidade e de energia determinados com suínos. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.8, n.3, p.524-531, 1979.

LETERME, P.; TAHON, F.; THEWIS, A. Nutritive value of triticales cultivars in pigs as function of their chemical composition. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 35(1):49-53,1991.

LIMA, G. J.M.M. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA-EMBRAPA. Qualidade nutricional do milho: situação atual e perspectivas. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves-CNPSA, artigos, n.005, 2002.

LODHI, G.H. Variation in nutrient content of feedingstuffs rich in protein and reassessment of the chemical method for metabolizable energy estimation for poultry. **J. Anim. Sci.**, v.86, n.2, p.29-303, 1976.

LORENZI, H.; SOUZA, M.H.; COSTA-MEDEIROS, T.J.; CERQUIRA, C.S.L. & BEHR, V.N. 1996. **Palmeiras do Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa/SP, Plantarum, 303p.

MAY, P.H. 1990. Palmeiras em chamas: Transformação agrária e justiça social na zonade babaçu. São Luis. EMAPA/FINEP/Fundação Ford. 240 pp.

MELO, L.P.; RANGEL, J.H.G.; BARRETO, N.M.F.; BAÑEZ-ROJAS, M.O.A.; MARTINES, M.S. **Análises físico- químicas do pão enriquecido com mesocarpo de babaçu**. II CONNEPI - Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa–PB, 2007.

MENDONÇA, M.B.; ARELLARO, D. **A Lavoura**. Rio de Janeiro, SNA, p.31-32, 2005.

\_\_\_\_\_. MOREIRA, I., ROSTAGNO, H.S., COELHO, D.T., COSTA, P.M.A., TAFURI, M.L. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.23, n.6, p.917-929, 1994.

\_\_\_\_\_. MOURINHO, F.L. **Avaliação nutricional da casca da soja com ou sem adição de complexo enzimático para leitões na fase de creche**. 2006. P.55. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá. 2006.

N.A.S. (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE). **Nutrient requirement of poultry**. Washington, 62p., 1977.

\_\_\_\_\_. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Swine**. Washington, 9 ed., 93p, 1998.

PALS, D.A. & EWAN, R.C. Utilization of the energy of dried whey and wheat middlings by young swine. *J. Anim. Sci.*, v.46, n.1, p.402-408, 1978.

PEIXOTO, ARIOSO RODRIGUES. **Plantas Oleaginosas Arbóreas**. Biblioteca Rural. Ed. S.A.. São Paulo, 1973.

PESTI, G.M. e WARE, G.<sup>o</sup> Expressing the variability in results of metabolizable energy assays. **J. Nutr.**, v.116, p.1385-1389, 1986.

RENTERIA FLORES, J.A. **Effects of soluble and insoluble dietary fiber on diet digestibility and sow performance**. 2003. (PhD. Dissertation) – University of Minnesota, St. Paul, 2003.

ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A., FONSECA, J.B., SOARES, P.R., PEREIRA, J.A.A., SILVA, M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 59p. 1994.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 186p. 2005.

SAID, N.W. **Soybean processing**. Insta Pro International, Des Moines, IA. 7p. s.d.

SANTOS, R.; ZANELLA, I.; BONATO, E.L.; ROSA, A.P.; MAGNON, L.; GASPARINE, S.P.; BRITTES, L.B.P. Diminuição dos níveis de cálcio e fósforo nas dietas com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frango de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.517-521, mar.-abr., 2004.

\_\_\_\_\_. SANTOS, V.E; JÚNIO, F.P.; **Produção não-madeireira e desenvolvimento Sustentável na Amazônia - Análise e crítica tecnológica: babaçu estudo de caso e potencial de produção**. ITTO (Organização Internacional de Madeiras Tropicais)-UNB (Universidade de Brasília)– LATEQ (Instituto de Química Laboratório de Tecnologia Química). Brasília, julho de 2003. Disponível: [www.lateq.unb.br/produtos/babacu.doc](http://www.lateq.unb.br/produtos/babacu.doc): 03 de agosto de 2009.

\_\_\_\_\_. SANTOS, Z. A. SOUZA, R.T.; FREITAS, F.; FIALHO, E. T.; RODRIGUES, P. B. L.; FREITAS, J. A.; CARELLOS, D.C.; BRANCO, P. A. C.; CANTARELLI, V. S. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.232-237, jan./fev. 2005.

SILVA, L.P.G., KRONKA, R.N., THOMAZ, M.C., BANZATTO, D.A., SOTO, W.L.C., RIBEIRO, P.R., CARVALHO, L.E. Digestibilidade do milho com alto teor de óleo e sua utilização no desempenho dos suínos nas fases inicial, crescimento e terminação. **Anais da XXXIV Reunião Anual da SBZ**, Juiz de Fora, julho, 1997. p. 69-71, 1997.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, W.P.; FONSECA, N.A.N; CABRERA, L. NOVO, V.C.C.; SILVA, M.A.A.; CANTERI, R.C.; HOSHI, E.H. . Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira Zootecnia**. vol.31, n.2, suplemento, p.982-990, 2002.

\_\_\_\_\_. SILVA, NELSON RAFAEL. **Desempenho produtivo de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha amilácia de babaçu**. 2008. 75p. Dissertação (mestrado em Ciência Animal Tropical), Fundação Universidade do Tocantins, Araguaína, 2008.

\_\_\_\_\_. SMITS, C.H.N & ANNISON, G. Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition-towards a physiologically valid approach to their determination. **World's Poultry Science Journal**, London, v.52, n.2, p.203-221, July 1996.



THACKER, P.A.; CAMPBELL, G.L.; GROOTWASSINK, J.W.D. the effect of sodium bentonite on the performance of pigs fed barley-based diets supplemented with betaglucanase. **Nutrition Reports International**, Los Altos, v.40, n.3, p.613-619, 1989.

\_\_\_\_\_. TEIXEIRA, M.A. Estimativa do potencial energético na indústria do óleo de babaçu no Brasil. Anais do Encontro Energético Meio Rural, 3. **Anais...** Unicamp-SP. 2003.

VIERA A.R. **Uso do farelo de arroz integral e da enzima fitase na alimentação de frango de corte**. 2006. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, área de concentração Produção de não-ruminantes). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

VANSENER, SEMIRA ADLER. **Babaçu**. Fundação Joaquim Nabuco, Recife, 31 de março de 2008. Disponível <<http://www.fundaj.gov.br/notitia/servlet/newstorm.ns.presentation.NavigationServlet>>. Acessado: 10 de agosto de 2009.

WYATT, C.L.; ARABA, M.; BEDFORD, M. Current advances in feed enzymes for corn-soya based poultry and swine diets: emphasis on cell wall and phytate. In: **65TH MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE**. September, 2004.

## **CAPÍTULO II**

**Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos na fase de crescimento.**

## RESUMO

### **Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos na fase de crescimento.**

Foi realizado um ensaio de metabolismo no setor de suinocultura da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), com suínos na fase de crescimento (FC), com o objetivo de avaliar a composição nutricional e os coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu. Foram utilizados 15 suínos machos castrados, híbridos, de alto potencial genético para deposição de carne magra, com peso de  $44,35 \pm 1,76$  kg FC. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo, distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições. Os dois tratamentos constituíram de uma dieta referência formulada a base de milho e farelo de soja, e as outras duas, onde a farinha amilácea fina de babaçu substituiu em 15 % e 30 % a dieta referência. O método utilizado foi o de coleta total de urinas e fezes para determinação das energias e dos coeficientes de digestibilidade. Os valores médios da digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinados na FC foram: coeficiente de digestibilidade da matéria seca 61,66 %, energia digestível 2445 kcal/kg, coeficiente de digestível da energia digestível 59,87 %, energia metabolizável aparente 2341 kcal/kg, coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente 95,53 %. Resultados das análises da farinha amilácea fina do babaçu para: matéria seca 84 %; proteína bruta 3,5 %, energia bruta 4354 kcal/kg, fibra bruta 9,4 %, fibra em detergente neutro 55,4 %, fibra em detergente ácido 19,8 %, extrato etéreo 1,87 %, matéria mineral 3,2 %, cálcio 0,06 %, fósforo total 0,12 %, carboidratos não fibrosos 54,5 %, celulose 10,87 %, hemicelulose 35,6 % e lignina 11,3 %. Todos os resultados foram expressos na matéria seca.

Palavras-chave: babaçu, metabolismo, alimento alternativo.

## ABSTRACT

### **Nutritional composition and digestibility of starch of the babassu flour for swine during the growing phase.**

Two experiments of metabolism were realized at EPAMIG with growing swine. The objective of this experiment was to determine the nutritional composition and the coefficients of digestibility of starch of the babassu flour. It was used 15 male barrow swine with high genetical potential for lean deposition with an average weight of  $44,35 \pm 1,76$  kg. The animals were housed in metabolism cages distributed in a randomized blocks design with three treatments and five replicates. The treatments were formed by a reference diet formulated with corn and soy bean meal where a starch of the babassu flour substituted 15% and 30% the reference diet. The method used was total collect of urine and feces to energy and the coefficients of digestibility determination. The average values of starch of the babassu flour obtained for the growing phase were: coefficient of digestibility of dry matter (CDDM) 61,66% , digestible energy (DE) 2445kcal/kg, coefficient of digestibility of digestible energy (CDDE) 59,87%, apparent metabolizable energy (AME) 2341 %, coefficient of digestibility of the apparent metabolizable energy (CDAME) 95,53 %. Results obtained by the starch of the babassu flour for: dry matter 84,0%; crude protein 3,5 %; crude energy 4354 kcal/kg; crude fiber 9,4 %; fiber in detergent neutral 55,4 %; fiber in acid detergent 19,8 %, ether extract 1,87 %, mineral matter 3,2 %, calcium 0,06 %, total phosphorus 0,12 %, non fibrous carbohydrates 54,5%, cellulose 10,8%, hemicelluloses 35,6 % and lignin 11,3 %. All of the results were expressed in dry matter.

Key-words: alternative food, babassu and metabolism.

## 1 – INTRODUÇÃO

A suinocultura é umas das atividades mais tradicionais e antigas do setor agropecuário e movimentam vários setores da economia, devido aos diversos elos do sistema de produção como: sanidade, genética, instalações, ambiente, manejo e alimentação.

Sendo a alimentação o item de maior custo na produção, e a décadas vem despertando o interesse pela 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). Devido as constantes oscilações dos preços do milho e do farelo de soja, principais componentes das rações para suínos tornam-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).

A opção por alimento não convencional, deve-se levar em conta a disponibilidade comercial, qualidade e preços relativos aos ingredientes tradicionais, buscando a vantagem no preço, sem desconsiderar a qualidade (Giotto et al., 2003).

O uso de matérias-primas oriundas de vegetais regionais vem sendo estudada visando ter mais opções para substituir de forma parcial ou integral o milho e o farelo de soja para suínos, possibilitando uma maior diversidade de ingredientes a serem selecionados no momento das formulações de rações.

Porém para a elaboração de rações para animais monogástricos torna-se importante o conhecimento do valor nutricional dos alimentos, os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos. Estes valores possibilitam a elaboração de rações por aperfeiçoar o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, evitando deficiências ou excesso de nutrientes, o que tanto auxilia na diminuição de custos, quanto na excreção de nutrientes no ambiente (ROSTAGNO et al., 2007).

O babaçu produz um fruto que após o seu processamento resulta diversos subprodutos, que podem ser utilizados na alimentação de animais, entre eles a farinha amilácea fina, que é obtida a partir do mesocarpo do fruto, e é rica em amido.

Este trabalho com suínos na fase de crescimento teve por objetivo:

- determinar a composição química em termos de proteína bruta, energia bruta, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, matéria mineral, cálcio, fósforo total, carboidratos não fibrosos, celulose e hemicelulose da farinha amilácea fina do babaçu.

-determinar os valores de energia digestível e metabolizável aparente e seus coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade da farinha amilácea fina do babaçu.

## **2 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 - Local**

O experimento foi conduzido no mês de abril de 2009, na estação experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Fazenda Vale do Piranga, no município de Oratórios, Minas Gerais. Localizada na região da zona da mata a 20° 24' 07.75" de latitude sul e 42° 49' 02.59" de longitude oeste e a uma altitude de 470 metros a cima do nível do mar. O clima da região segundo a classificação de Koppen, é tipo Cwb, subtropical moderado úmido, apresentando duas estações bem demarcadas, uma chuvosa de outubro a março e outra sem chuvas significativas entre abril e setembro. As médias anuais de precipitação, umidade relativa, e temperatura do ar são, respectivamente de 1.411 mm, 81% e sendo as médias das máximas de 26,4 °C e das mínimas de 14,8 °C (DEPARTAMENTO, 1992).

### **2.2 - Instalações e equipamentos**

Foi utilizada uma área de 58,5 m<sup>2</sup> do galpão experimental, do setor de suinocultura, construído em alvenaria, com piso em concreto, com cobertura de telhas de cimento amianto e tendo ao centro um lanternin, pé direito de 2,90 m, muretas laterais de 1 m de altura, paredes frontais fechadas até a altura do telhado e beiral com 1 m de largura.

Para alojar individualmente os animais, foram utilizadas 15 gaiolas metabólicas semelhantes às descritas por Pekas (1968).

O ambiente térmico dentro do galpão foi monitorado por termômetros de máxima e mínima, bulbo seco, bulbo úmido e de globo negro, mantidos à meia-altura do corpo dos animais, em uma gaiola vazia, no centro da sala. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente, três vezes ao dia (8, 11, 14 e 18 horas). Os valores registrados foram posteriormente utilizados no cálculo do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), caracterizando o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

### 2.3 - Animais

Foram utilizados 15 suínos machos castrados, híbridos comerciais com alto potencial genético para deposição de carne magra, com peso de  $44,35 \pm 1,76$  kg.

### 2.4 – Delineamento experimental

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições. A unidade experimental foi representada por um animal (gaiola de metabolismo), e os animais foram distribuídos com base no peso inicial (blocos) e nos tratamentos aplicados.

### 2.5 - Dietas experimentais

A dieta experimental (referência) foi elaborada à base de milho, farelo de soja, e suplementadas com minerais e vitaminas, de forma a atender as exigências nutricionais dos animais na fase de crescimento segundo Rostagno et al. (2005).

Os animais foram submetidos a três dietas, com níveis crescentes de inclusão de farinha amilácea fina de babaçu (FAF), sendo adicionada em substituição a dieta referência, na base da matéria natural, segundo a metodologia descrita por Matterson et al. (1965).

Tratamentos utilizados:

**T1=** Dieta referência

**T2=** 15 % de substituição da dieta referência por FAF.

85 % T1 + 15 % FAF

**T3=** 30 % de substituição da dieta referência por FAF.

70 % T1 + 30 % FAF.

A FAF de babaçu utilizada no experimento foi oriunda de uma empresa, localizada na cidade de Tocantinópolis no estado de Tocantins.

A composição centesimal e os valores calculados das dietas experimentais encontram-se na Tabela 1 e 2.



**Tabela 1-** Composição centesimal e valores calculados das dietas experimentais na matéria natural.

Ingredientes	Tratamento		
	Dieta referência T1	Dieta experimental T2 (15 % FAF)	Dieta experimental T3 (30 % FAF)
Milho	59,800	50,830	41,860
Farelo de soja	36,880	31,348	25,816
Farinha amilácea de babaçu	0,000	15,000	30,000
Fosfato bicálcio	1,145	0,973	0,802
Óleo de soja	0,920	0,782	0,644
Calcário	0,540	0,459	0,378
Sal comum	0,340	0,289	0,238
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,050	0,043	0,035
Premix mineral <sup>2</sup>	0,100	0,085	0,070
BHT <sup>3</sup>	0,100	0,085	0,070
Óxido de zinco	0,100	0,085	0,070
Doxifin 50PS <sup>4</sup>	0,025	0,021	0,018
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico contendo por Kg do produto: A, 4.000.000 UI; vitamina D<sub>3</sub>, 1.000.000 UI; vitamina E, 7.250 mg; vitamina K<sub>3</sub>, 500 mg; vitamina B<sub>1</sub>, 1.000 mg; Riboflavina (B<sub>2</sub>), 2.330 mg; Piridoxina (B<sub>6</sub>), 830 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 12.500 mcg; Niacina, 12.000 mg; Ácido Pantotênico, 8.000 mg; Ácido Fólico, 300 mg; Biotina, 25 mg.

<sup>2</sup> Suplemento Mineral contendo, por Kg do produto: Selênio, 300 mg; Ferro, 100.000 mg; Cobre, 30.000 mg; Manganês, 70.000 mg; Zinco, 160.000 mg; Iodo, 1.900 mg.

<sup>3</sup> Butilhidróxido tolueno (Antioxidante )

<sup>4</sup> Doxiciclina ( Antioxidante)

**Tabela 2-** Composição química proximal (%) das dietas experimentais expressos na matéria seca. Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB)

Composição <sup>1</sup>	Tratamento		
	T1	T2	T3
MS (%)	86,68	86,59	86,36
PB (%)	22,23	18,71	17,71
FDN (%)	25,59	34,61	44,73
FDA (%)	7,42	9,80	13,43
FB (%)	3,78	5,10	7,74
EE (%)	4,15	3,21	2,42
EB kcal/kg	4033	3968	3960
Cálcio (%) <sup>2</sup>	0,63	0,54	0,44
Fósforo (%) <sup>2</sup>	0,33	0,28	0,23

<sup>1</sup>Valores calculados com base nas análise dos ingredientes, realizados no laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UFV.

<sup>2</sup>Teores de cálcio e fósforo, foram calculados utilizando-se dados dos ingredientes das descritos por Rostagno et al.,(2005).

## 2.6 - Metodologia usada na coleta total de fezes e urina

O experimento teve duração de quatorze dias, sendo seis dias de adaptação dos animais às gaiolas, às dietas experimentais e para o ajuste do consumo voluntário, três dias para regularização de fluxo e cinco dias para a coleta total de fezes e urina.

Os animais foram pesados no início do período de adaptação para montagem dos blocos e determinação do consumo individual. As rações foram fornecidas às 07:30 h e às 15:30 h, sendo a quantidade total diária estabelecida com base no peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ). A quantidade de ração foi ajustada pelo consumo do animal de menor ingestão dentro de cada bloco, observado durante o período de adaptação, permitindo a todos os animais o consumo de quantidades iguais de nutrientes em relação ao peso metabólico.

A ração foi umedecida com água na proporção de 1:1 (água: ração) para facilitar a ingestão e evitar perdas, após o consumo, todos os animais receberam água à vontade.

Adotou-se o critério de coleta total, sem o uso de marcador, em que as fezes excretadas em um período de 24 horas, foram coletadas, pesadas e homogeneizadas diariamente e do total coletado, de cada animal, foi retirado uma amostra de 20 % que foi acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer (-5 °C). Posteriormente, foram mantidas em temperatura ambiente (aproximadamente 12 horas) até o descongelamento, seguida de uma nova homogeneização, a partir da qual foi retirada uma amostra, que foi seca em estufa de ventilação forçada a 60°C, por um período de 72 horas e exposta ao ar por 20 minutos, para equilíbrio do teor de umidade. Em seguida pesada novamente para determinação da matéria pré-seca ao ar (ASA). Após esse período, foram retirados os pêlos, sendo posteriormente moída em moinho tipo bola para realização das análises laboratoriais.

A urina excretada foi coletada diariamente, com auxílio de um coletor com uma tela de nylon de malha fina, fixada na saída, localizada sob piso ripado da gaiola recolhida em balde plástico contendo 20 ml de ácido clorídrico, diluído na proporção 1:1, com a finalidade de evitar proliferação bactérias que poderiam causar fermentação e possíveis perdas de nitrogênio. O volume excretado em um período de 24 horas foi medido e uma amostra de 10 % foi retirada e armazenada em

geladeira (3 °C). No final do período de coleta, a urina armazenada foi novamente homogeneizada e outra amostra retirada e mantida sob refrigeração para posterior determinação da energia. Estes procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com o descrito por (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

## 2.7 - Análises laboratoriais

As análises químicas dos alimentos e das excretas (fezes e urina) foram feitas no laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), utilizando a metodologia descrita por Silva (2002).

As Análises realizadas foram: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (Pt), energia bruta das fezes, energia bruta das urinas, energia bruta das rações, energia bruta da FAF.

Com base nos dados de consumo de ração, produção de fezes e urina, e as análise de MS e EB das rações fezes, urina e da FAF, pode-se determinar a energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), utilizando as equações propostas por Matterson et al. (1965), Anexo I.

## 4.8 - Análise estatística

O modelo estatístico adotado para análise dos dados foi:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + B_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = observação referente ao animal submetido ao tratamento  $i$  na repetição  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

$D_i$  = efeito da dieta  $i$ , sendo  $i = 1, 2$  e  $3$ ;

$B_j$  = o efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$e_{ij}$  = o erro experimental associado a cada observação,

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a teste de comparação de médias, foi utilizado o software estatístico ASSISTAT versão 7.5 (2008).

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias registradas no termômetro de máxima e mínima durante o período experimental foram, respectivamente,  $30,4 \pm 1,7$  °C e  $23,10 \pm 1,5$  °C. A média da umidade relativa foi de  $74,3 \pm 6,8$  % e o Índice de termômetro de globo e umidade (ITGU) de  $76,9 \pm 1,2$ . Considerando que a faixa de termoneutralidade para suínos na fase de crescimento é de 18 a 26 °C (PERDOMO et al, 1994), constatou-se, com base na variação das temperaturas máxima e mínima que durante o período experimental, esses animais estavam submetidos a estresse por calor.

Os valores para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo total (Pt), carboidratos não fibrosos (CNF), celulose (CEL) e hemicelulose (HEM) da farinha amilácea fina do babaçu (FAF), encontram-se na tabela 3.

**Tabela 3** – Composição química da farinha amilácea fina do babaçu (FAF): matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo total (Pt), carboidratos não fibrosos (CNF), celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG); expressos na matéria seca<sup>1</sup>.

Alimento	MS (%)	PB (%)	EB Kcal/kg	FB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	MM (%)	Ca (%)	Pt (%)	CNF (%)	CEL (%)	HEM (%)	LIG (%)
FAF	84,0	3,5	4354	9,4	55,4	19,8	1,87	3,2	0,06	0,12	54,5	10,8	35,6	11,3

<sup>1</sup> Análise realizadas no laboratório de nutrição animal da UFV.

O valor de MS da farinha amilácea fina de babaçu (FAF), obtido neste estudo, foi semelhante ao encontrado por Maciel (2003), Melo et al. (2007) e Silva (2008).

O teor de PB da FAF, encontrado neste trabalho, foi superior aos valores relatados por Maciel (2003) e Silva (2008) que foram de 2,01 % e 2,2 %, respectivamente.

Os valores de FDN (45,56%) e FDA (10,85%) analisados por Silva (2008) foram inferiores aos registrados neste trabalho.

O resultado de EE encontrado neste trabalho foi semelhante àqueles obtidos Maciel (2003) e Silva (2008).

Em termos de MM na FAF, os resultados obtidos neste trabalho apresentaram diferenças em relação aos publicados por Maciel (2003) e Silva (2008).

O teor de cálcio de 0,4% relatado por Silva (2008) foi superior ao pesquisado neste trabalho, entretanto, o valor de fósforo total e hemicelulose foram semelhante aos encontrados pelo mesmo autor.

A FAF possui segundo Peixoto (1973), percentual de CNF variando de 63,75% a 71,29%. Todavia, Silva (2008) apresenta valor de CNF em seu trabalho de 49,32% e Cunha et al. (1980) de 63,5 %.

De acordo com diversos autores um dos problemas enfrentados pelos nutricionistas é a variação na composição química de um mesmo tipo de alimento. Porém esta variação é normal, principalmente em si tratando de alimentos de diferentes origens, condição de cultivo e de solo, clima e cultivares (ALBINO E SILVA, 1996).

A variação na composição química dos diversos subprodutos utilizados na formulação de ração, segundo Penz Jr. et al. (1999), podem ser, em parte, explicadas pela forma de processamento empregada, pelo tipo e pela proporção dos materiais utilizados. Todavia, Tucci et al. (2003) relatam que as variações que ocorrem na composição e no valor energético dos ingredientes são mais evidentes nos subprodutos, pois a obtenção desses nem sempre é padronizada.

Os resultados das análises da farinha amilácea fina do babaçu, realizadas em diferentes laboratórios, tem evidenciado grandes diferenças entre eles, não tendo um padrão de qualidade entre as amostras, sendo necessário a padronização do processo para obtenção de um produto mais homogêneo.

Os resultados médios do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da energia digestível (ED), do coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), da energia metabolizável aparente (EMA) e do coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) da farinha amilácea fina de babaçu (FAF), estão apresentados na tabela 4.

**Tabela 4** – Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) da farinha amilácea fina de babaçu (FAF), valores expressos na matéria seca.

<b>Nível FAF (%)</b>	<b>CDMS (%)</b>	<b>ED (Kcal/Kg)</b>	<b>CDED (%)</b>	<b>EMA (Kcal/kg)</b>	<b>CDEMA (%)</b>
<b>Média</b>	61,66	2445	59,87	2341	95,53

Segundo Ribeiro (1997), é classificado como alimento concentrado energético aquele que possuir teor de FB inferior a 18 % e de PB inferior a 20 %, em base de matéria seca. De acordo com os dados da Tabela 3, a farinha amilácea é um alimento energético, porém possui algumas particularidades a serem discutidas.

Diversos alimentos apresentam valores para EB semelhantes ou aproximados aos da FAF (4354 kgcál/kg) tais como: mandioca raspa integral (4130 kgcál/kg); trigo farelo (4448 kgcál/kg); soja casca (4340 kgcál/kg); arroz farelo desengordurado (4174 kgcál/kg); citrus polpa (4185 kgcál/kg); coco farelo (4377 kgcál/kg); batata doce farinha (4368 kgcál/kg); milho (4506 kgcál/kg); sorgo baixo tanino (4465 kgcál/kg), sorgo alto tanino (4510 kgcál/kg) e triticales (4367 kgcál/kg), segundo Rostagno (2005). Porém o alto valor energético da FAF apresentado na Tabela 3, quando comparado aos outros alimentos, demonstrou baixa digestibilidade, pois grande parte da energia não foi assimilada durante o processo de digestão, de acordo com valores demonstrados na Tabela 4. Houve uma perda de aproximadamente de 44 % da EB ingerida em relação a ED e a EMA.

Embora o resultado da FAF para EB (4354 kgcál/kg) tenha sido alto, a ED (2295 kgcál/kg) e EMA (2032 kgcál/kg) apresentaram-se baixa. Demonstrando assim baixa digestibilidade quando comparado a outros alimentos como: mandioca raspa integral ED 3477 kgcál/kg, EMA 3445 kgcál/kg ; trigo farelo ED 2899 kgcál/kg, EMA 2775 kgcál/kg; soja casca ED 2669 kgcál/kg, EMA 2528 kgcál/kg; arroz farelo desengordurado ED 2825 kgcál/kg, EMA 2734 kgcál/kg; citrus polpa ED 3354 kgcál/kg, EMA 3237 kgcál/kg; coco farelo ED 3333 kgcál/kg, EMA 3173 kgcál/kg; batata doce farinha ED 3725 kgcál/kg, EMA 3701 kgcál/kg; milho ED 3972 kgcál/kg, EMA 3834 kgcál/kg; sorgo baixo tanino ED 3806 kgcál/kg, EMA 3739 kgcál/kg ; sorgo alto tanino ED 3587 kgcál/kg, EMA kgcál/kg 3474 kgcál/kg e triticales ED 3715 kgcál/kg, EMA 3605 kgcál/kg (ROSTAGNO, 2005). A FAF teve uma perda de

aproximadamente de 47,3 % do valor da EB ingerida em relação a ED e de 53,3% em relação a EMA, para suínos na fase de terminação.

De acordo com os dados de Rostagno (2005) dentre os alimentos o que apresentou valores mais próximos ao da FAF para ED e EM foi a casca da soja, (ED 2669 kJ/kg e EMA 2528). Quadros et al. (2007) trabalhou a casca de soja com suínos na fase de crescimento teve como resposta para CDMS 65,8 %, 2677 Kcal/kg de ED e 2508 kcal/kg de EMA. De acordo com os dados, a casca da soja apresenta baixa digestibilidade, sendo que aproximadamente 40% da EB não foi perdida ao longo do trato digestivo dos suínos. Os valores encontrados podem ser explicados devido aos elevados teores de FB 37 %, FDN 57,20 %, FDA 44,15 %, presente na casca da soja.

Lawrence et al (1995), verificou a importância a influência do teor FDN e FDA na digestibilidade, trabalhando com milho, que apesar da energia bruta ser superior a do milho, a ED foi inferior devido à maior quantidade de FDN e FDA presentes no milho, o que provocou uma diminuição no aproveitamento da energia bruta.

Segundo Rostagno (2005) a raspa integral da mandioca apresenta os seguintes valores para: CNF 77,4 %, FB 6,2 %, PB 2,8 %, EE 0,7 %, EB 4130 kJ/kg, ED 3477 kJ/kg e EMA 3445 kJ/kg. Os valores para EB e PB são próximos ao da FAF e possuem em comum alto teor de amido, porém quando os alimentos sofrem digestão, os valores para ED e EMA entre os alimentos diferem, a FAF apresentou baixos valores para ED 2445 kJ/kg e EMA 2341 kJ/kg, apesar do alto valor de CNF.

Essa diferença dos valores entre a relação EB, ED e EMA se deve a fato de a mandioca, que apesar de apresentar grande variação na sua composição bromatológica e de seus subprodutos, esses alimentos possuem em comum elevados teore de carboidratos não-estruturais, altamente digestível, com predominância do amido, e baixo percentual de PB (RAMALHO, 2006). Além disso, a FAF possui teor mais elevado de FB do que raspa da mandioca, o que deve também ter contribuído para os baixos valores da ED e EMA.

Neves (2003) em um trabalho de digestibilidade com suínos na fase de crescimento, utilizou a farinha da mandioca obtida através de processamento, que incluiu lavagem, descascamento, prensagem, peneiramento e torragem ou secagem. Apresentou como resultados 2,26 % FB, 0,94 % PB, 0,42 % EE, 4113



kcal/kg EB, 3773 kcal/kg ED, 3678 kcal/kg EMA, 93,34 % CDMS, 91,72 % CDED e 97,48 % CDEMA. Os valores para FB, PB, EE, EB foram inferiores aos da FAF, porém a ED, EMA, CDEMA, CDED, CDMS foram superiores ao da FAF devido a alta digestibilidade do amido e o baixo teor de FB, demonstrada por meio dos valores das energias e dos coeficientes de digestibilidade.

A farinha da batata doce é um alimento alternativo com elevado teor de amido possuindo 70,9 % CNF; 4,4 % de PB; 9,9 % de FDN; 3,1 % FB; 4368 kcal/kg EB; 3725 kcal/kg ED e 3702 kcal/kg EMA (ROSTAGNO, 2005), a sua energia bruta é similar a da FAF porém, a ED se apresenta 65,64 % superior a da FAF. Isso ocorre devido ao baixo teor de FB e FDN, que são componentes que interferem na digestibilidade.

Neves (2003) trabalhou com a raspa da batata doce com suínos na fase de crescimento e obteve como resposta para : EE 1,10 %; PB 3,81 %; FB 2,78 %; EB 4093 kcal/kg; ED 3693 kcal/kg; CDED 89,99 %; CDEM 98,96 % e CDMS 92,53 %. Os resultados de EE, FB, EB e CDEMA foram inferiores aos da FAF, já para ED, EMA, CDED, CDMS os valores foram superiores, os resultados encontrados estão de acordo com Rostagno (2005), que demonstrou alta digestibilidade do amido através dos valores de energia e seus coeficientes de digestibilidade em relação a FAF.

Fialho et al.(1984), avaliando a composição química e digestibilidade de diversos alimentos , teve com resultados para o farelo de trigo 4667 kcal de EB, 3273 kcal ED, 3044 kcal/kg EMA, 2,55 % EE, 9 % FB, 9 % FB, 69,52 % CDMS 69,52 Fialho ( 1984). Rostagno (2005) para o farelo de trigo apresentou 4448 kcal de EB, 2899 kcal ED, 2775 kcal/kg EMA, 3,9 % EE, 11 % FB, 35,6 % CNF. Os resultados demonstrados diferem entre si, verifica-se uma diferença 32,5% entre EB e ED, além de apresentar baixo CDMS similar ao da FAF que foi de 61,66 %.

Segundo Fialho (1984) estes resultados possivelmente estejam relacionados com os teores de fibra bruta (acima de 8%), pois esta contribui para a diminuição da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, em função do aumento da taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo. Os valores baixos de energia digestível e metabolizável (3273 e 3044 Kcal/kg na base da matéria seca) se devem também à presença da fibra bruta.

Além do teor de FB, outros fatores interferem na redução da absorção de energia e dos nutrientes do farelo de trigo durante o processo digestivo, são a

presença de fatores antinutricionais, PNAs, pentosana, inibidores de tripsina e quimiotripsina (ARAÚJO, 2007).

Farelo de arroz integral é um alimento energético que apresenta 4920 kcal/kg EB; 3560 kcal/kg ED; 3484 kcal/kg EMA; 9 % FB; 25,5 % CNF e 23,92 % FDN, (ROSTAGNO, 2005). Sendo os valores para EB, ED e EMA superiores ao da FAF e o da FB semelhante, o farelo de arroz integral apresentou uma perda de 30 % da EB em relação a EMA, sendo inferior em relação a FAF (53,3 %). Esse significativo decréscimo no valor da EB em relação a EMA se deve ao teor de FB, a presença de sílica e de PANs no farelo de arroz integral.

O farelo de arroz apresenta em média 25% de PANs (parede celular), com predominância das arabinosilanos, que são responsáveis por sensível redução na sua energia metabolizável (ANDIZAL, 1996).

Foi verificado que existem diversos fatores que interferem para as baixas repostas para, EB, ED, EMA, CDMS, CDED e CDEMA dos alimentos. Segundo Santos (2003) o aproveitamento da EB contida nos alimentos depende de vários fatores ligados ao alimento, como: teor FB presente, método de processamento, do nível de ingestão do alimento pelo animal e de seu peso e idade. Além da possível presença de fatores antinutricionais que podem dificultar a absorção de nutrientes durante o processo de digestão.

Segundo Baird et al. (1974), os valores de energia dos alimentos podem ser alterados pela sua composição química, principalmente fibra e matéria mineral.

Pesquisas têm demonstrado o efeito depressivo da quantidade e ou qualidade da fibra bruta sobre os valores de digestibilidade dos alimentos e ou rações (FIALHO et al., 1982; MORGAN et al., 1984; FIALHO et al., 1984; STANOGLIAS, 1985; EVERTS et al., 1986; FERNANDEZ et al., 1986 e HARTOG et al., 1988).

Segundo Fialho et al. (1982), o pior aproveitamento dos nutrientes dos alimentos fibrosos está em função do aumento da taxa de passagem e do maior gasto de energia para metabolizar os nutrientes nesses alimentos.

A presença de polissacarídeos não-amídicos (PNAs) no alimento, podem reduzir o valor da energia dos alimentos (CHOCT, 2000).

Conforme Henn (2002), os suínos e aves não degradam os PNA's com a mesma facilidade que o amido devido as suas ligações glicosídicas serem

resistentes às enzimas digestivas, entretanto, podem ser clivadas por enzimas derivadas de microrganismos (SMITS e ANNISON, 1996).

Segundo Santos et al (2004) o uso do farelo de arroz integral (FAI) para frangos está limitada em função da presença de PNA's , que acabam formando um gel no intestino, afetando a absorção de nutrientes . Estes fatores anti-nutricionais não são tóxicos para animais, mas sua presença no alimento resulta em crescimento reduzido, pior conversão alimentar, alterações hormonais e esporádicas lesões nos órgãos (HENN, 2002).

Não se tem estudos da presença de PNAs na farinha amilácea fina de babaçu, mas devido a baixa digestibilidade da EB do alimento, indica a necessidade de estudos a respeito da presença de PNAs, para o possível uso de enzimas exógenas que possibilitem o melhor aproveitamento da fonte de amido da FAF. Entretanto, é considerável os conteúdos em celulose (10,8%), hemicelulose (35,6%) e lignina (11,3%) da FAF obtidos neste estudo.

Segundo Mourinho (2006) elevados níveis de PNA's insolúveis (celulose e lignina) na dieta levam a uma diminuição da digestibilidade dos nutrientes por reduzirem o tempo de permanência da digesta. Por outro lado, Van Soest (1970) menciona que a lignina parece reduzir a digestibilidade da matéria seca em 1 a 3 vezes.

Diversos trabalhos com alimentos alternativos apresentaram resultados semelhantes àqueles da FAF, quanto ao decréscimo de digestibilidade da energia, sendo uma das principais causas a possibilidade da presença de PNAs e o elevado teor de FB em sua constituição.

Todos os valores citados acima para a composição química, EB, ED, EMA alimentos foram expressos na base da matéria seca.

## 5 - CONCLUSÕES

Os valores encontrados para composição nutricional da farinha amilácea fina do babaçu (FAF) foram: matéria seca 84,0 %; proteína bruta 3,5 %; fibra bruta 9,4 %; fibra em detergente neutro 55,4 %; fibra em detergente ácido 19,8 %; extrato etéreo 1,87 %; matéria mineral 3,2 %; cálcio 0,06 %, fósforo total 0,12 %; carboidratos não fibrosos 54,5 %; celulose 10,8 %; hemicelulose 35,6 % e lignina 11,3 %.

Os valores médios encontrados da FAF para digestibilidade foram: coeficiente de digestibilidade da matéria seca 61,66 %; coeficiente de digestibilidade da energia digestível 59,87 % e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente 95,53 %.

Os valores médios encontrados para energia da FAF foram: energia bruta 4354 kcal/kg, energia digestível 2445 kcal/kg e energia metabolizável aparente 2341 kcal/kg.

## 6 – REFERÊNCIAS

ADIZAL, P.E.P. & SELL, J.L. Utilization of defatted rice bran by broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, n.8, p.1012-1017, aug. 1996.

ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. 1996. Viçosa. **Anais...** Viçosa-MG, 1996, p.303-318.

ARAÚJO, W.A.G. Alimentos energéticos alternativos para suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n.1, p.384-394, jan./fev.2007. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br/revistas.php>>. Acesso em 10 ago. 2009.

BAIRD, D. M., ALLISON, J. R., HEATON, E. K. The Energy and Influence of Citrus Pulp in Finishing Diets for Swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v 38, n 3, p 24 – 31, 1974.

BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milho (*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.

BUFFINGTON, D.E., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G.H. et al. **Black globe-humidity comfort index for dairy cows**. St. Joseph, Michigan, American Society of Agricultural Engineers. 19p. (PAPER 77-4517), 1977.

CUNHA, C.M.C.; NEVES, M.DE F.S.; SOARES, J.B. Fontes amiláceas para a produção álcool. **Ciê. Agron.**, v.10, n.1, p.23-25, jan/jun., 1980.

CHOCT, M. Enzymes in animal nutrition: the unseen benefits. 2000. [S. 1.]. Disponível em: <<http://reseau.crdi.ca/en/ev-html>> Acesso em: 20 de janeiro de 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: SPI.

EVERTS, H.; SMITS, B.; JONGBLOED, A.W. Effect of crude fibre, feeding level and body weight on apparent digestibility of compounds feeds by swine Netherlands. **Journal Agriculture Science**, v34, n.4, p.501-503, 1986.

FERNANDEZ, J.A.; JORGENSEN, J.N. Digestibility and absorption of nutrients as affected by fibre content in the diet of the pig. Quantitative aspects. **Livestock Production Science**. v.15, n.1, p.53-71, 1986.

\_\_\_\_\_. FIALHO, E. T., BELLAVER, C., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T. Composição química e valores de digestibilidade de alimentos, para suínos de pesos diferentes. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.11, n.2, p.262-280, 1982.

\_\_\_\_\_. FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F.; THIRÉ, M. C. Avaliação Química e Digestibilidade dos Nutrientes de Alimentos, para Suínos de Diferentes Pesos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13. n. 3. p. 360-374, maio/jun. 1984.

GIROTTI, A.F.; GUSTAVO, J.M.M.; BELLAVER, C. Investa em ingredientes alternativos. **Revista Escala Rural**, ano IV, n.21, p18-19, 2003.

HARTOG, L.A.DEN; HUISMAN, J.; THIELEN, W.J.G.; SCHAYK, G.H.A.VAN; BOER, H.; WEERDEN, E.J.VAN. The effect of including various structural polysaccharides in pig diets on ileal and faecal digestibility of aminoacids and minerals. **Liv. Prod.**, v.18, n.2, p.157-170, 1988.

HENN, J.D. Aditivos enzimáticos em dietas de suínos e aves. Porto Alegre: UFRGS, 2002. Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do Tecido Animal. Disponível em: < [http://www.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/bta/aditiv\\_enzimas.pdf](http://www.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/bta/aditiv_enzimas.pdf)>. Acesso em: 15 de maio de 2009.

LAWRENCE, B. V.; ADEOLA, O.; ROGLER, J. C.; Nutrient Digestibility And Growth Performace of Pigs Fed Millet as a Replacement for Corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.7, p.2026-2032, July 1995.

\_\_\_\_\_. MACIEL, ANA MARIA TEIXEIRA. **Caracterização nutricional do mesocarpo de babaçu (*orbignya phareleta Mart.*) nos municípios de Arari, Esperantinópolis e Pinheiro**. 2003. 1v, 65p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Universidade Estadual do Maranhão. São Luís. 2003.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experiment Station Research Report**, University of Connecticut Storrs, v.7, p.3-15, 1965.

MELO, L.P.; RANGEL, J.H.G.; BARRETO, N.M.F.; BAÑEZ-ROJAS, M.O.A.; MARTINES, M.S. **Análises físico- químicas do pão enriquecido com mesocarpo**

**de babaçu.** II CONNEPI - Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa–PB, 2007.

MORGAN, C.A.; WHITTEMORE, C.T.; COCKBURN, J.H.S. The effect of level and source of protein, fibre and fat in the diet on the energy value of compounded pig feeds. **Anim. Food. Sci. Techol.**, v11, n.1,p.11-34, 1984.

MOURINHO, F.L. **Avaliação nutricional da casca da soja com ou sem adição de complexo enzimático para leitões na fase de creche.** 2006. P.55. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá. , Maringá, 2006.

\_\_\_\_\_. NEVES. C.E. **Estudo da composição química, da digestibilidade, da aditividade e de valores energéticos de alguns alimentos para suínos em duas fases.** 1993, 63p. Dissertação (mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

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. Lavras, 1999.

PEKAS, JEROME C. **Versatile Swine Laboratory Apparatus for Physiologic and Metabolic Studies** J. Anim Sci. v. 27: 1303-1306, 1968.

PEIXOTO, ARIOSO RODRIGUES. **Plantas Oleaginosas Arbóreas.** Biblioteca Rural. Ed. S.A.. São Paulo, 1973.

PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, Campinas. Anais... Campinas: FACTA, 1999, p.1-24.

PERDOMO, C.C. Conforto ambiental e produtividade de suínos. In.: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS, São Paulo, SP. **Anais....** São Paulo: CNBA, p. 19- 26. 1994.

QUADROS, A.R.B.; MOREIRA, I.; PAIANO, P.; RIBEIRO, C.R.; SILVESTRIM, N.; FURLAN, C. Avaliação nutricional da casca de soja integral ou moída,ensilada ou não, para suínos em fase de crescimento. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v.29, n.1, p.31-38, 2007.

RAMALHO, R.P., FERREIRA, M.A., VÉRES, C.A.S., LIMA, L.E., RAMOS, ROCHA, V.R.R.A. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. **R. Bras. Zootec.** vol.35, n.3, suppl., p.1221-1227., 2006.

RIBEIRO, S. D. A. **Criação Racional de Caprinos.** Editora Nobel, São Paulo, 1º ed., 318p,1997.

\_\_\_\_\_. ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras).** Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 186p. 2005.

ROSTAGNO, H.S.; BÜNZEN, S.; SAKOMURA, N.K. ALBINO, L.F.T.; Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 36, suplemento especial, p.295-304, 2007.

SAKOMURA, NILVA KAZUE; ROSTAGNO, HORÁCIO SANTIAGO. **Métodos de Pesquisa em nutrição de Monogástricos.** Jaboticabal, Funep, 283p.:II, 2007.

SANTOS, Z. A. SOUZA. **Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras.** 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado Produção Animal), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

SANTOS, R.; ZANELLA, I.; BONATO, E.L.; ROSA, A.P.; MAGNON, L.; GASPARINE, S.P.; BRITTES, L.B.P. Diminuição dos níveis de cálcio e fósforo nas dietas com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frango de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.517-521, mar.-abr., 2004.

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).**3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235p. 2002.

\_\_\_\_\_. SILVA, NELSON RAFAEL. **Desempenho produtivo de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farinha amilácia de babaçu.** 2008. 75p. Dissertação (mestrado em Ciência Animal Tropical), Fundação Universidade do Tocantins, Araguaína, 2008.

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 an rat of passage. **The British Journal of Nutrition.**, v53, n.3, p.513—530, 1985.



TUCCI, F.M.; LAURENTIZ, A.C.; SANTOS, E.A. Determinação da composição química e dos valores energéticos de alguns alimentos para aves. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.1, p. 85-89, 2003.

VAN SOEST, P.J. The role of silicon in the nutrition of plants and animals. **Proceedings of the Cornell Nutrition Conference**. Setember, 2004.

### **CAPÍTULO III**

**Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos na fase de terminação.**

## RESUMO

### **Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suíno na fase de terminação.**

Foi realizado um ensaio de metabolismo no setor de suinocultura da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), com suínos na fase terminação (FT), com o objetivo de avaliar a composição nutricional e os coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu. Foram utilizados 15 suínos machos castrados, híbridos, de alto potencial genético para deposição de carne magra, com peso de  $67,24 \pm 3,47$  kg FC. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo, distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos constituíram de uma dieta referência formulada a base de milho e farelo de soja, e as outras duas, onde a farinha amilácea fina de babaçu substituiu em 15 % e 30 % a dieta referência. O método utilizado foi o de coleta total de urinas e fezes para determinação das energias e dos coeficientes de digestibilidade. Os valores médios da digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinados na FT foram: coeficiente de digestibilidade da matéria seca 63,63 %, energia digestível 2295 kgcal/kg, coeficiente de digestível da energia digestível 59,12 %, energia metabolizável aparente 2032 kg cal/kg, coeficiente digestibilidade da energia metabolizável aparente 87,91 %. Todos os resultados foram expressos na matéria seca.

Palavras-chave: babaçu, metabolismo, alimento alternativo.

## ABSTRACT

### **Nutritional composition and digestibility of starch of the babassu flour for swine during the finishing phase.**

Two experiments of metabolism were realized at EPAMIG with finishing swine. The objective of this experiment was to determine the nutritional composition and the coefficients of digestibility of starch of the babassu flour. It was used 15 male barrow swine with high genetical potential for lean deposition with an average weight of  $67,24 \pm 3,47$  kg FF. The animals were housed in metabolism cages distributed in a randomized blocks design with three treatments and five replicates. The treatments were formed by a reference diet formulated with corn and soy bean meal where a starch of the babassu flour substituted 15% and 30% the reference diet. The method used was total collect of urine and feces to energy and the coefficients of digestibility determination. The average values for digestibility of the starch of the babassu flour obtained for the finishing phase were: CDDM 63,63% , DE 2295 kgcals/kg, CDDE 59,12 %, AME 2032 %, coefficient of digestibility of the CDAME 87,91 %. Results obtained by the starch of the babassu flour for: dry matter; crude protein; crude energy; crude fiber; fiber in detergent neutral; fiber in acid detergent, ether extract, mineral matter, calcium, total phosphorus, non fibrous carbohydrates, cellulose, hemicelluloses and lignin. All of the results were expressed in dry matter.

Key-words: alternative food, babassu and metabolism.

## 1 – INTRODUÇÃO

A produção industrial de aves e suínos sofreu enormes avanços nos últimos anos, assumindo caráter de importância fundamental para a economia de nosso país. Grande parte deste crescimento está associada ao conhecimento do valor nutricional dos ingredientes das rações e das exigências nutricionais dos animais nas diferentes fases produtivas, bem como em melhorias de manejo e ambiência. O objetivo principal é o aumento da produtividade de aves e suínos, via melhora do desempenho utilizando mais eficientemente nas rações, os alimentos tradicionais e os alternativos (ROSTAGNO et al., 2007).

À medida que os custos de produção aumentam, os nutricionistas têm a necessidade de buscar novas alternativas que atendam às exigências dos animais nas suas diferentes fases de produção. A utilização de alimentos alternativos e subprodutos da indústria são interessantes sob o ponto de vista econômico na produção animal. Entretanto, para a formulação de rações nutricionalmente viáveis, é de fundamental importância conhecer o valor nutritivo dos alimentos. Para isto, deve-se determinar a composição química, a disponibilidade dos nutrientes, a concentração e a disponibilidade de energia dos alimentos (TUCCI et al., 2003).

Na produção de suínos em fase de terminação os alimentos energéticos são utilizados em maior percentual de inclusão no preparo de rações, sendo o milho o principal alimento utilizado no Brasil. Considerando-se os elevados custos dos ingredientes e sua grande variação de preços no mercado, tem se buscado, por meio de pesquisa, utilizar alimentos alternativos que, sob do ponto de vista nutricional e econômico, atendam os objetivos do setor.

A utilização de subprodutos e de resíduos da agroindustriais na alimentação animal é uma alternativa eficiente para melhoria da produtividade, devendo atender adequadamente às exigências nutricionais dos animal, contribuindo para uma adequado consumo de alimento (SILVA et al., 2006).

Na região Norte e Nordeste do Brasil existiu uma palmeira denominada babaçu, cujos frutos são processados de maneira artesanal ou industrial, gerando diversos subprodutos como: óleo, carvão, torta da amêndoa após a extração do óleo e a farinha amilácea originário do mesocarpo do coco, entre outros.

A farinha amilácea fina por possuir um percentual elevado de amido, que pode chegar a ser um alimento alternativo importante, mais não há dados de

pesquisas sobre a utilização desse subproduto com alimento para suínos na fase de terminação necessitando, portanto, de estudos para avaliar o seu efeito no desempenho dos animais.

A realização de um ensaio de digestibilidade foi o primeiro passo para verificar a possibilidade da sua utilização com ingrediente na composição das rações de suínos na fase de crescimento.

## **2.- MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 - Local**

O experimento foi conduzido no mês de abril de 2009, na estação experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Fazenda Vale do Piranga, no município de Oratórios, Minas Gerais. Localizada na região da zona da mata a 20° 24' 07.75" de latitude sul e 42° 49' 02.59" de longitude oeste e a uma altitude de 470 metros a cima do nível do mar. O clima da região segundo a classificação de Koppen, é tipo Cwb, subtropical moderado úmido, apresentando duas estações bem demarcadas, uma chuvosa de outubro a março e outra sem chuvas significativas entre abril e setembro. As médias anuais de precipitação, umidade relativa, e temperatura do ar são, respectivamente de 1.411mm, 81% e sendo as médias das máximas de 26,4°C e das mínimas de 14,8°C (DEPARTAMENTO, 1992).

### **2.2 - Instalações e equipamentos**

Foi utilizada uma área de 58,5m<sup>2</sup> do galpão experimental, do setor de suinocultura, construído em alvenaria, com piso em concreto, com cobertura de telhas de cimento amianto e tendo ao centro um lanternin, pé direito de 2,90m, muretas laterais de 1 m de altura, paredes frontais fechadas até a altura do telhado e beiral com 1m de largura.

Para alojar individualmente animais, foram utilizadas 15 gaiola metabólicas semelhantes as descritas por Pekas (1968).

O ambiente térmico dentro do galpão foi monitorado por termômetros de máxima e mínima, bulbo seco, bulbo úmido e de globo negro, mantidos à meia-altura do corpo dos animais, em uma gaiola vazia, no centro de cada sala. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente, três vezes ao dia (8, 11, 14 e 18 horas). Os valores registrados foram, posteriormente, utilizados no cálculo do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), caracterizando o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

### **2.3 - Animais**

Foram utilizados 15 suínos machos castrados, híbridos comerciais com alto potencial genético para deposição de carne magra, com peso de  $67,24 \pm 3,47$ kg.

### **2.4 - Delineamento experimental.**

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições. A unidade experimental foi representada por um animal (gaiola de metabolismo), e os animais foram distribuídos com base no peso inicial (blocos) e nos tratamentos aplicados.

### **2.5 Dietas experimentais**

A dieta experimental foi elaborada à base de milho, farelo de soja, e suplementadas com minerais e vitaminas, de forma a atender as exigências nutricionais dos animais na fase de terminação segundo Rostagno et al (2005).

Os animais foram submetidos a três dietas, com níveis crescentes de inclusão de FAF, sendo adicionada em substituição a dieta referência, na base da matéria natural, segundo a metodologia descrita Matterson et al. (1965).

Tratamentos utilizados:

T1= Dieta referência

T2= 15 % de substituição da dieta referência por FAF.

85 % T1 + 15 % FAF

T3= 30 % de substituição da dieta referência por FAF.

70 % T1 + 30 % FAF.

A FAF utilizada no experimento foi oriunda de uma empresa, localizada na cidade de Tocantinópolis no estado de Tocantins.

A composição centesimal e os valores calculados das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 5 e 6.



**Tabela 5** - Composição centesimal e valores calculados das dietas experimentais.

Ingredientes	Tratamento		
	Dieta referência	Dieta experimental	Dieta experimental
	T1	T2 15% F.A.	T2 30% F.A.
Milho	70,780	60,163	49,546
Farelo de soja	27,190	23,112	19,033
Farinha amilácea de babaçu	0,000	15,000	30,000
Fosfato bicálcio	0,765	0,650	0,536
Óleo de soja	0,200	0,170	0,140
Calcário	0,490	0,417	0,343
Sal comum	0,300	0,255	0,210
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,050	0,043	0,035
Premix mineral <sup>2</sup>	0,100	0,085	0,070
Óxido de zinco <sup>3</sup>	0,050	0,043	0,035
Enradim F80 <sup>4</sup>	0,015	0,013	0,011
Colistina 80 <sup>5</sup>	0,050	0,043	0,035
BHT <sup>6</sup>	0,010	0,009	0,007
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico contendo por Kg do produto: A, 3.340.000 UI; vitamina D<sub>3</sub>, 840.000 UI; vitamina E, 6040 mg; vitamina K<sub>3</sub>, 2.500 mg; vitamina B<sub>1</sub>, 840 mg; Riboflavina (B<sub>2</sub>), 2.330 mg; Piridoxina (B<sub>6</sub>), 830 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 12.500mcg; Niacina, 10.000 mg; Ácido Pantotênico, 6.670 mg; Ácido Fólico, 250 mg; Biotina, 21 mg.

<sup>2</sup> Suplemento Mineral contendo, por Kg do produto: Selênio, 250 mg; Ferro, 100.000 mg; Cobre, 30.000 mg; Manganês, 70.000 mg; Zinco, 1600.000 mg; Iodo, 1.900 mg.

<sup>3</sup> Óxido de zinco (antidiarréico)

<sup>4</sup> Enradim F80 (antibiótico)

<sup>5</sup> Colistina 80 (antibiótico)

<sup>6</sup> Butil hidróxido tolueno (antioxidante)

**Tabela 6** - Composição química proximal (%) das dietas experimentais expressos na matéria seca. Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB).

Ingredientes	Tratamento		
	T1	T2	T2
MS	85,61	85,40	85,40
PB	21,42	19,20	15,85
FDN	30,82	43,03	52,23
FDA	5,09	7,37	10,71
FB	3,55	4,46	4,97
EE	3,87	3,46	2,71
EB kcal/kg	4635	4532	4547
Cálcio (%) <sup>2</sup>	0,48	0,41	0,34
Fósforo (%) <sup>2</sup>	0,24	0,20	0,16

<sup>1</sup>Valores calculados com base nas análise dos ingredientes, realizados no laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UFV.

<sup>2</sup>Teores de cálcio e fósforo, foram calculados utilizando-se dados dos ingredientes das descritos por Rostagno et al. ( 2005).

## 2.6 - Metodologia usada na coleta total de fezes e urina

O experimento teve duração de quatorze dias, sendo seis dias de adaptação dos animais as gaiolas, as dietas experimentais e para ajuste do consumo voluntário, três para regularização de fluxo e cinco para a coleta total de fezes e urina.

Os animais foram pesados no início do período de adaptação para montagem dos blocos e determinação do consumo individual. As rações foram fornecidas às 7:30h e às 15:30h, sendo a quantidade total diária estabelecida com base no peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ). A quantidade de ração foi ajustada pelo consumo do animal de menor ingestão dentro de cada bloco, observado durante o período de adaptação, permitindo a todos os animais o consumo de quantidades iguais de nutrientes, em relação ao peso metabólico.

A ração foi umedecida com água na proporção de 1:1 (água: ração) para facilitar a ingestão e evitar perdas, após o consumo, todos os animais receberam água.

Adotou-se o critério de coleta total, sem o uso de marcador, em que fezes excretadas em um período de 24 horas, as fezes foram coletadas e pesadas e homogeneizadas diariamente e do total coletado de cada animal foi retirado uma amostra de 20%, que foi acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer (-5°C). Posteriormente, foram mantidas em temperatura ambiente (aproximadamente 12 horas) até o descongelamento, seguida de uma nova homogeneização, a partir da qual foi retirada uma amostra, que foi seca em estufa de ventilação forçada a 60°C, por um período de 72 horas e exposta ao ar por 20 minutos, para equilíbrio do teor de umidade, sendo em seguida novamente pesada para determinação da matéria pré-seca ao ar (ASA). Após esse período, foram retirados os pêlos, sendo posteriormente moída em moinho tipo bola para realização das análises laboratoriais.

A urina excretada foi coletada diariamente, com auxílio de um coletor com uma tela de nylon de malha fina, fixada na saída, localizada sob piso ripado da gaiola recolhida em balde plástico contendo 20 ml de ácido clorídrico, diluído na proporção 1:1, com a finalidade de evitar proliferação bactérias que causam fermentação e possíveis perdas de nitrogênio. O volume excretado em um período

de 24 horas foi medido, uma amostra de 10% foi retirada e armazenada em geladeira (3°C). No final do período de coleta, a urina armazenada foi novamente homogeneizada e outra amostra retirada e mantida sob refrigeração para posterior determinação da energia. Estes procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com o descrito por (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

## 2.7 Análises laboratoriais

As análises químicas dos alimentos e das excretas (fezes e urina) foram feitas no laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), utilizando a metodologia descrita por Silva (2002).

As Análises realizadas foram: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P), energia bruta das fezes, energia bruta das urinas, energia bruta das rações, energia bruta da FAF.

Com base nos dados de consumo de ração, produção de fezes e urina, e as análise de MS e EB das rações fezes, urina e da farinha amilácea, pode-se determinar a energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), utilizando as seguintes equações propostas por Matterson et al. (1965), Anexo I.

## 4.8 - Análise estatística

O modelo estatístico adotado para análise dos dados foi:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + B_j + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = observação referente ao animal submetido ao tratamento  $i$  na repetição  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

$D_i$  = efeito da dieta  $i$ , sendo  $i = 1, 2$  e  $3$ ;

$B_j$  = o efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$e_{ij}$  = o erro experimental associado a cada observação,

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a teste de comparação de médias, foi utilizado o software estatístico ASSISTAT versão 7.5 (2008).

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias registradas nos termômetros de máxima e mínima durante o período experimental foram, respectivamente,  $27,9 \pm 2,7$  °C e  $21,5 \pm 1,8$ °C. A média da umidade relativa do ar foi de  $73,5 \pm 8,0$  % e o ITGU foi de  $74,8 \pm 1,5$ . Considerando que a faixa de termo neutralidade para suínos na fase de terminação é de 12 a 21°C (PERDOMO, 1994), constatou-se, com base na variação das temperaturas máxima e mínima durante o experimento, que esses animais estavam submetidos a estresse por calor.

Os resultados médios do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da energia digestível (ED), do coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), da energia-metabolizável aparente (EMA) e do coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) da farinha amilácea fina de babaçu (FAF) estão presentes na Tabela 7.

**Tabela 7** – Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) da farinha amilácea fina de babaçu (FAF), valores expressos na matéria seca.

FAF (%)	CDMS (%)	ED (Kcal/KG)	CDED (%)	EMA (Kcal/Kg)	CDEMA (%)
<b>Média</b>	63,63	2295	59,12	2032	87,91

Segundo Ribeiro (1997) é classificado como alimento concentrado energéticos aquele que possuem teor de FB inferior a 18 % e de PB inferior a 20 %, em base de matéria seca. De acordo com os dados da Tabela 3 a farinha amilácea é um alimento energético, porém possui algumas particularidade a serem discutidas.

Diversos alimentos apresentam valores para EB semelhantes ou aproximados aos da FAF (4354 kgcál/kg) tais como: mandioca raspa integral (4130 kgcál/kg); trigo farelo (4448 kgcál/kg); soja casca (4340 kgcál/kg); arroz farelo desengordurado (4174kgcál/kg); citrus polpa (4185 kgcál/kg); coco farelo (4377kgcál/kg); batata doce farinha (4368 kgcál/kg); milho (4506kgcál/kg); sorgo baixo tanino (4465 kgcál/kg), sorgo alto tanino (4510 kgcál/kg) e tritcale (4367

kgcal/kg), segundo Rostagno (2005). Porém o alto valor energético da FAF apresentado na Tabela 3, quando comparado aos outros alimentos, demonstrou baixa digestibilidade, pois grande parte da energia não foi assimilada durante o processo de digestão, de acordo com valores demonstrados na Tabela 4. Houve uma perda de aproximadamente de 44 % da EB ingerida em relação a ED e a EMA.

Embora o resultado da FAF para EB (4354 kgcal/kg) tenha sido alto, a ED (2295 kgcal/kg) e EMA (2032 kgcal/kg) apresentaram-se baixa. Demonstrando assim baixa digestibilidade quando comparado a outros alimentos como: mandioca raspa integral ED 3477 kgcal/kg, EMA 3445 kgcal/kg ; trigo farelo ED 2899 kgcal/kg, EMA 2775 kgcal/kg; soja casca ED 2669 kgcal/kg, EMA 2528 kgcal/kg; arroz farelo desengordurado ED 2825 kgcal/kg, EMA 2734 kgcal/kg; citrus polpa ED 3354 kgcal/kg, EMA 3237 kgcal/kg; coco farelo ED 3333 kgcal/kg, EMA 3173 kgcal/kg; batata doce farinha ED 3725 kgcal/kg, EMA 3701 kgcal/kg; milho ED 3972 kgcal/kg, EMA 3834 kgcal/kg; sorgo baixo tanino ED 3806 kgcal/kg, EMA 3739 kgcal/kg ; sorgo alto tanino ED 3587 kgcal/kg, EMA kgcal/kg 3474 kgcal/kg e triticales ED 3715 kgcal/kg, EMA 3605 kgcal/kg (ROSTAGNO, 2005). A FAF teve uma perda de aproximadamente de 47,3 % do valor da EB ingerida em relação a ED e de 53,3% em relação a EMA, para suínos na fase de terminação.

De acordo com os dados de Rostagno (2005) dentre os alimentos o que apresentou valores mais próximos ao da FAF para ED e EM foi a casca da soja, (ED 2669 kgcal/kg e EMA 2528). Quadros et al. (2007) trabalhou a casca de soja com suínos na fase de crescimento teve como resposta para CDMS 65,8 %, 2677 Kcal/kg de ED e 2508 kcal/kg de EMA. De acordo com os dados a casca da soja apresenta baixa digestibilidade, sendo que aproximadamente 40% da EB não foi perdida ao longo do trato digestivo dos suínos. Os valores encontrados podem ser explicados devido aos elevados teores de FB 37 %, FDN 57,20 %, FDA 44,15 %, presente na casca da soja.

Lawrence et al (1995), verificou a importância a influência do teor FDN e FDA na digestibilidade, trabalhando com milheto, que apesar da energia bruta ser superior a do milho, a ED foi inferior devido à maior quantidade de FDN e FDA presentes no milheto, o que provocou uma diminuição no aproveitamento da energia bruta.

Segundo Rostagno (2005) a raspa integral da mandioca apresenta os seguintes valores para: CNF 77,4 %; FB 6,2 %; PB 2,8 %; EE 0,7 %; EB 4130

kgcal/kg; ED 3477 kg/cal e EMA 3445 kgcal/kg. Os valores para EB, CNF e PB são próximos ao da FAF, e possuem alto teor de amido, porém quando os alimentos sofrem digestão, os valores para ED e EMA entre os alimentos diferem, a FAF apresentou baixos valores para ED 2445 kgcal/kg e EMA 2341 kgcal/kg, apesar do alto valor para CNF.

Essa diferença dos valores entre a raspa da mandioca e a FAF com relação EB, ED e EMA se deve ao fato de a mandioca, que apesar de apresentar grande variação na sua composição bromatológica e de seus subprodutos, esses alimentos possuem em comum elevado teor de carboidratos não-estruturais, altamente digestíveis, com predominância do amido e baixo percentual de PB (RAMALHO, 2006). Além disso, a FAF possui teor mais elevado de FB, FDN e FDA do que raspa da mandioca, o que dificultou a assimilação dos seus nutrientes.

A farinha da batata doce é um alimento alternativo com elevado teor de amido possuindo 70,9 % CNF; 4,4 % de PB; 9,9 % de FDN; 3,1 % FB; 4368 kcal/kg EB; 3725 kg/cal/kg ED e 3702 kgcal/kg EMA (ROSTAGNO, 2005). A sua EB é similar a da FAF porém, a ED se apresenta 65,64 % superior a da FAF. Isso ocorre devido ao baixo teor de FB e FDN, que são componentes que interferem na digestibilidade.

Fialho et al. (1984), em ensaios de metabolismo para avaliar composição química e digestibilidade de vários alimentos para suínos, entre eles o farelo de trigo, que teve com resultados, 4667 kcal de EB; 3273 kcal ED; 3044 kcal/kg EMA; 2,55 % EE; 9 % FB; 69,52 % CDMS. Rostagno (2005) apresentou para farelo de trigo os seguintes valores, EB 4448 kcal, ED 2899 kcal, EMA 2775 kcal/kg, 3,9 % EE, FB 11 %, CNF 35,6 %. Os resultados demonstrados citados pelos dois autores diferem entre si, e apresenta uma diferença média de aproximadamente de 32,5% entre EB e ED, e um valor baixo para o CDMS de 61,66 %. O CDMS e a FB foram similares ao FAF, já a EB, ED e EMA foram superiores ao FAF.

Segundo Fialho (1984) estes resultados possivelmente estejam relacionados com os teores de fibra bruta (acima de 8%), pois esta contribui para a diminuição da digestibilidade da matéria seca, em função do aumento da taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo.

Além do teor de FB, outros fatores interferem na redução da absorção de energia e dos nutrientes do farelo de trigo durante o processo digestivo, são a

presença de fatores antinutricionais, PNAs, pentosana, inibidores de tripsina e quimiotripsina (ARAÚJO, 2007).

Segundo Rostagano (2005) o farelo de arroz integral é um alimento energético que apresenta 4920 kJ/kg EB; 3560 kcal/kg ED; 3484 g EMA; 9 % FB; 25,5 % CNF e 23,92 % FDN, sendo os valores para EB, ED e EMA superiores ao da FAF e o da FB semelhante. O farelo de arroz integral apresentou uma perda de 30 % da EB em relação EMA, sendo inferior em relação a FAF (53,3 %). Esse significativo decréscimo no valor da EB em relação a EMA se deve ao teor de FB, a presença de sílica e de PANs no farelo de arroz integral.

O farelo de arroz apresenta em média 25% de PANs (parede celular), com predominância das arabinosilanos, que são responsáveis por sensível redução na sua energia metabolizável (ANDIZAL, 1996).

Trindade Neto et al. (1994), trabalhando com suínos na fase de crescimento e terminação utilizando o farelo de glúten do milho obtiveram como resposta os seguintes valores: para PB 26,71 %, FB 7,51%, FDN 33,60%, FDA 9,62, EE 4,35%, EB 4600 Kcal/Kg, CDMS 58 %, CDED 65,72 %, ED 3023 Kcal/Kg e EMA 2786 Kcal/Kg. Neste experimento não foram observadas diferenças significativas entre os valores médios da digestibilidade nas duas fases analisadas (crescimento e terminação), os valores para CDMS e CDED foram próximos ao da FAF, já a ED e EMA foram superiores a da FAF.

A baixa digestibilidade do farelo de glúten de milho no trabalho supracitado, foi evidenciada pelo maior volume de excretas pelos animais. Este resultado foi explicado devido ao alto teor de FDN 33,60%. De acordo com Varela et al. (1984), níveis superiores a 25% de FDN reduzem o desempenho de suínos em crescimento e terminação, o valor encontrado para a FAF foi de 55,5% de FDN. Isso também foi verificado para a FAF por meio do peso da excretas dos animais, houve diferença significativa entre os tratamentos, a medida em que foi realizada a substituição da dieta referência por FAF. Ocorreu um aumento do volume de excreta, em função dos níveis de substituição da FAF (15 % para 30%) pela dieta referência.

Fialho et al. (1982), verificaram pior aproveitamento dos nutrientes dos alimentos fibrosos em função do aumento da taxa de passagem e do maior gasto de energia para metabolizar os nutrientes nesses alimentos.



Outro fator que afeta a digestibilidade de um alimento é o seu conteúdo em polissacarídeos não-amídicos (PNAs). Segundo CHOCT (2000) os PNAs de um determinado ingrediente pode reduzir o valor de sua energia.

Segundo Mourinho (2006) elevados níveis de PNA's insolúveis (celulose e lignina) na dieta conduzem a uma diminuição da digestibilidade dos nutrientes por reduzirem o tempo de permanência da digesta.

Não se tem estudos da presença de PNAs na farinha amilácea fina de babaçu, mas devido a baixa digestibilidade da EB do alimento, indica a necessidade de estudos a respeito da presença de PNAs, para o possível uso de enzimas exógenas que possibilitem o melhor aproveitamento da fonte de amido da FAF. Entretanto, é considerável os conteúdos em celulose (10,8%), hemicelulose (35,6%) e lignina (11,3%) da FAF obtidos neste estudo.

A fibra pode afetar negativamente a utilização de alguns nutrientes, com conseqüente redução da digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína bruta por aumentar a velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal do suíno (KASS et al., 1980).

Pesquisa tem demonstrado que a digestibilidade aparente da matéria seca é afetada negativamente pela fibra presente na ração de suínos (KING e TAVERNER, 1975; JUST, 1982; STANOGLIAS e PEARCE, 1985; POND, JUNG e VAREL, 1988; ANDERSON e LINDBERG, 1997).

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

Segundo Just (1982) a presença de fibra na ração reduz a densidade e a utilização da energia metabolizável por quilograma de matéria seca. Isso, de acordo com o mesmo autor, está relacionado com a maior quantidade de nutrientes que chega ao intestino grosso quando rações contendo níveis elevados de fibra são fornecidas. A produção de ácidos graxos voláteis, além de gases e calor de fermentação, diminuem a eficiência energética da ração.

Diversos trabalhos com alimentos alternativos apresentaram resultados semelhantes àqueles da FAF, quanto ao decréscimo de digestibilidade da energia,

sendo uma das principais causas a possibilidade da presença de PNAs e o elevado teor de FB em sua constituição.

Todos os valores citados acima para a composição química, EB, ED, EMA alimentos foram expressos na base da matéria seca.

## 8 – CONCLUSÕES

Os valores médios encontrados para farinha amilácea para coeficiente de digestibilidade da matéria seca; coeficiente de digestibilidade da energia digestível e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente foram, respectivamente, 63,63 %; 59,12 % e 87,91 %.

O valor médio da energia digestível da FAF foi de 2.295 kcal/kg e da energia metabolizável aparente de 2.032 kcal/kg, dados expressos com base na matéria seca.

## 9 – Referências

ADIZAL, P.E.P. & SELL, J.L. Utilization of defatted rice bran by broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, n.8, p.1012-1017, aug. 1996.

ANDERSON, C.; LINDBERG, J.E. Forages in diets for growing pigs 1. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley based diets including lucerne and white-clover meal. **Animal Science**. v.65, n.3, p.483-491, 1997.

ARAÚJO, W.A.G. Alimentos energéticos alternativos para suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n.1, p.384-394, jan./fev.2007. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br/revistas.php>>. Acesso em 10 ago. 2009.

BUFFINGTON, D.E., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G.H. et al. **Black globe-humidity comfort index for dairy cows**. St. Joseph, Michigan, American Society of Agricultural Engineers. 19p. 1977.

CHOCT, M. Enzymes in animal nutrition: the unseen benefits. 2000. [S. 1.]. Disponível em: Disponível: <<http://reseau.crdi.ca/en/ev-html>> Acesso: 20 de janeiro de 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: SPI.

FIALHO, E. T., BELLAVER, C., GOMES, P.C., ALBINO, L.F.T. Composição química e valores de digestibilidade de alimentos, para suínos de pesos diferentes. **Rev. Soc. Bras. de Zoot.**, v.11, n.2, p.262-280, 1982.

\_\_\_\_\_. FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F.; THIRÉ, M. C. Avaliação Química e Digestibilidade dos Nutrientes de Alimentos, para Suínos de Diferentes Pesos. **Rev. Soc. Bras. de Zoot.**, Viçosa, v. 13. n. 3. p. 360-374, maio/jun. 1984.

\_\_\_\_\_. JUST, A. The Influence of Crude Fibre From Cereals on the Net Energy Value OF Diets for Growth in Pigs. **Livertock Production Science**. Amsterdam, v. 9, n.5, p.569-580, 1982.

KASS, M.L; VAN FOEST, P.J.; POND, W. G. Utilization of Dietary Fiber From Alfafa by Growing Swine. I. Apparent Digestibility of Diet Components in Specific Segments of Gastrointestinal Tract. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, n. 1, p. 175-191, Jan. 1980.

KING, R.H.; TAVERNER, M.R. Prediction of the digestible energy in pig diets from analyses of fibre contents. **Animal Production**, v.21, n.3, p.275-284, 1975.

LAWRENCE, B. V.; ADEOLA, O.; ROGLER, J. C.; Nutrient Digestibility And Growth Performace of Pigs Fed Millet as a Replacement for Corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.7, p.2026-2032, July 1995.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experiment Station Research Report**, University of Connecticut Storrs, v.7, p.3-15, 1965.

MOURINHO, F.L. **Avaliação nutricional da casca da soja com ou sem adição de complexo enzimático para leitões na fase de creche**. 2006. p.55. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

PEKAS, JEROME C. **Versatile Swine Laboratory Apparatus for Physiologic and Metabolic Studies** J. Anim Sci. 27: 1303-1306, 1968.

PERDOMO, C.C. Conforto ambiental e produtividade de suínos. In.: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS, 1994, São Paulo, SP. **Anais....** São Paulo: CNBA, p. 19- 26. 1994.

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

QUADROS, A.R.B.; MOREIRA, I.; PAIANO, P.; RIBEIRO, C.R.; SILVESTRIM, N.; FURLAN, C. Avaliação nutricional da casca de soja integral ou moída,ensilada ou não, para suínos em fase de crescimento. **Acta Sci. Anim. Sci**. Maringá, v.29, n.1, p.31-38, 2007.

RAMALHO, R.P., FERREIRA, M.A., VÉRES, C.A.S., LIMA, L.E., RAMOS, ROCHA, V.R.R.A. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. **R. Bras. Zootec**. vol.35, n.3, suppl., p.1221-1227., 2006.

RIBEIRO, S. D. A. **Criação Racional de Caprinos**. Editora Nobel, São Paulo, 1º ed., 318p,1997.

\_\_\_\_\_. ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 186p. 2005.

ROSTAGNO H.S.; BÜNZEN, S.; SAKOMURA N.K. ALBINO .L.F.T.; Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 36, suplemento especial, p.295-304, 2007.

SAKOMURA, NILVA KAZUE; ROSTAGNO, HORÁCIO SANTIAGO. **Métodos de Pesquisa em nutrição de Monogástricos**. Jaboticabal, Funep, 283p.:Il. Pag. 3-61, 2007.

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**.3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235p. 2002.

SILVA, TERESA CRISTINA DA PAIXÃO. **Substituição do Farelo de Trigo pela Torta de Babaçu na Alimentação de Vacas Mestiças em Lactação**. . 2006. 30f. Dissertação ( Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

\_\_\_\_\_. 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 an rat of passage. **The British Journal of Nutrition** v.53, n.3, p.513—530, 1985.

TRINDADE NETO, M. A.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; OLIVEIRA, A. I.G. Avaliação Química e Biológica do Farelo de Glúten de Milho (FGM), com Suínos em Crescimento e Terminação. **Rev. Soc. Bras. de Zoot.**, Viçosa, v.23, n3, p.497 – 505, maio/jun, 1994.

TUCCI, F.M.; LAURENTIZ A.C.; SANTOS E.A.; RABELLO C. B.V.; LONGO F.A.; SAKOMURA N.K. Determinação da composição química e dos valores energéticos de alguns alimentos para aves. **Acta Scientiarum. Animal Science**. Maringá, v.25, no. 1, p. 85-89, 2003.

VAREL, V. H. Activity of Fiber Degrading Microorganisms in The Large intestine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 488-496, Aug.1987.

## ANEXOS

## 6 - ANEXOS

### 6.1 - Anexo - I

Equações de Materson:

#### Energia digestível aparente

$$ED \text{ ração} = \frac{EB \text{ ing} - EB \text{ exc Fezes}}{MS \text{ ing}}$$

$$ED \text{ alimento} = ED \text{ ref} + \frac{ED \text{ teste} - ED \text{ ref}}{g \text{ alimento}/g \text{ Ração}}$$

Onde:

ED ração = Energia digestível da ração;

EB ing = Energia bruta ingerida ;

EB exc = Energia bruta excretada fezes;

MS ing = Matéria seca ingerida;

ED alimento = Energia digestível aparente do alimento;

ED ração ref = Energia digestível aparente da ração- referência;

ED teste = Energia digestível aparente da ração-teste;

g alimento / g Ração = Percentual de substituição da ração referência pela ração teste.

#### Energia Metabolizável Aparente

$$EM \text{ Ração} = \frac{EB \text{ ing} - EB \text{ exc Fezes} - EB \text{ exc Urina}}{MS \text{ ing}}$$

$$EM \text{ Alimento} = EM \text{ ref} + \frac{EM \text{ teste} - EM \text{ ref}}{g \text{ alimento}/g \text{ Ração}}$$

Onde:

EM ração = Energia metabolizável aparente da ração;

EB ing = Energia bruta ingerida;

EB exc Fezes = Energia bruta excretada através das fezes;

EB exc urina = Energia bruta excretada através da urina;

MS ing = Matéria seca ingerida;



EM alimento = Energia metabolizável do alimento;

EM ref = Energia metabolizável aparente da ração referência;

EM teste = Energia metabolizável aparente da ração-teste;

g alimento / g Ração = Percentual de substituição da ração referência pela ração teste.

## 6.2 - Anexo - II

**Tabela 4** – Valores do coeficiente de digestibilidade da matéria seca digestível (CDMS), coeficiente de digestibilidade da fibra bruta (CDFB), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) das rações de crescimento expressos na matéria seca.

<b>Dieta</b>	<b>CDMS (%)</b>	<b>CDFB (%)</b>	<b>CDPB (%)</b>	<b>ED (kcal/kg)</b>	<b>CDED (%)</b>	<b>EMA (kcal/kg)</b>	<b>CDEMA (%)</b>
T1 <sup>1</sup>	89,66 <sup>a</sup>	66,75 <sup>a</sup>	90,40 <sup>a</sup>	4191 <sup>a</sup>	90,07 <sup>a</sup>	4075 <sup>a</sup>	97,24 <sup>a</sup>
T2 <sup>2</sup>	84,84 <sup>b</sup>	51,02 <sup>b</sup>	83,89 <sup>b</sup>	3892 <sup>b</sup>	84,92 <sup>b</sup>	3772 <sup>b</sup>	96,92 <sup>a</sup>
T3 <sup>3</sup>	81,65 <sup>c</sup>	54,90 <sup>b</sup>	77,38 <sup>c</sup>	3686 <sup>c</sup>	81,07 <sup>c</sup>	3581 <sup>c</sup>	97,14 <sup>a</sup>
C.V. (%)	1,5	7,9	2,1	1,4	1,4	1,4	0,3

<sup>1</sup> Dieta referência

<sup>2</sup> Dieta experimental – 15% de substituição da dieta referência por farinha amilácea fina do babaçu.

<sup>3</sup> Dieta experimental – 30% de substituição da dieta referência por farinha amilácea fina do babaçu.

As médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem (P <0,05) pelo teste de Tukey.

## 6.3 - Anexo - III

**Tabela 8** – Valores do coeficiente de digestibilidade matéria seca (CDMS), coeficiente de digestibilidade da fibra bruta (CDFB), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), coeficiente de digestibilidade da energia digestível (CDED), energia metabolizável aparente (EMA) e coeficiente de digestibilidade da energia metabolizável aparente (CDEMA) das rações de terminação expressos na matéria seca.

<b>Dieta</b>	<b>CDMS (%)</b>	<b>CDFB (%)</b>	<b>CDPB (%)</b>	<b>ED (kcal/kg)</b>	<b>CDED (%)</b>	<b>EMA (kcal/kg)</b>	<b>CDEMA (%)</b>
T1 <sup>1</sup>	90,30a	51,85a	90,18a	4199a	90,59a	4146a	98,75a
T2 <sup>2</sup>	86,92b	38,47a	86,73b	3902b	86,13b	3802b	97,44b
T3 <sup>3</sup>	81,36c	20,37b	81,15c	3650c	80,27c	3567c	97,72b
CV (%)	1,85	14,99	1,28	1,18	1,18	1,45	0,58

<sup>1</sup> Dieta referência

<sup>2</sup> Dieta experimental – 15% de substituição da dieta referência por farinha amilácea fina do babaçu.

<sup>3</sup> Dieta experimental – 30% de substituição da dieta referência por farinha amilácea fina do babaçu.