

**FENO DA RAMA DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, Crantz) PARA SUÍNOS EM
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

CAROLINE MOURA MARQUES
Médica Veterinária

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal de Interesse Econômico.

Teresina - PI
– 2007 –

**FENO DA RAMA DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, Crantz) PARA SUÍNOS EM
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

CAROLINE MOURA MARQUES
Médica Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueirêdo

Co-Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal de Interesse Econômico.

Teresina - PI

– 2007 –

M929 f

Marques, Caroline Moura

Feno da rama de mandioca (**Manihot esculenta, CRANTZ**) para suínos em crescimento e terminação / Caroline Moura Marques. - Teresina, 2007.

103 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí.

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueiredo.

1. Plantas forrageiras 2. Mandioca 3. Alimentos alternativos 4. Digestibilidade. 5. Desempenho 6. Gado suíno. I.Título.

CDD – 633.2

FENO DA RAMA DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, Crantz) PARA SUÍNOS EM
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Caroline Moura Marques

Dissertação aprovada em 31/10/2007

Banca examinadora:

Dr. Agostinho Valente de Figueiredo
Professor Universidade Federal do Piauí

Dr. João Batista Lopes
Professor Universidade Federal do Piauí

Dr. Luiz Euquerio de Carvalho
Professor da Universidade Federal do Ceará

A Deus, por ter me concedido a vida. A minha mãe, Socorro, por seu amor, carinho, amizade, compreensão e grandiosa lição de vida. Aos meus irmãos Carla e Cristiano, por me darem fraternidade. Ao meu grande e eterno amor, Wesley, por seu companheirismo, paciência e amor, dedico.

Agradecimentos

A Deus, Todo poderoso, por indicar a direção que devo seguir;

A minha mãe, a meu pai, aos meus irmãos e ao meu marido, Wesley, pelo amor e incentivos oferecidos;

À Universidade Federal do Piauí - UFPI e ao Centro de Ciências Agrárias - CCA, por concederem e viabilizarem a realização deste trabalho.

À Pós-Graduação em Ciência Animal do CCA / UFPI, pela transparência com a qual conduz o Curso de Mestrado e pelo apoio dado durante todo o curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq / Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil, pelo financiamento do experimento.

Ao Departamento de Zootecnia do CCA / UFPI, por ceder às estruturas Galpão de Digestibilidade, Setor de Suinocultura e Laboratório de Nutrição Animal para a realização do experimento;

À EMBRAPA Meio Norte, por ceder a estrutura para a realização de análises laboratoriais;

Ao Núcleo de Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos - NUPEA CCA / UFPI, pela estrutura cedida para o preparo das rações;

Ao Professor Agustinho Valente de Figueiredo pela orientação, dedicação, confiança, amizade e incentivo.

Ao Professor João Batista Lopes pela amizade apoio e valiosa colaboração no desenvolvimento do experimento;

Ao Professor Manoel Henrique Klein Júnior pelo apoio e valiosa colaboração no desenvolvimento do experimento;

Aos amigos Leonardo Farias, Daniel Albuquerque, Antônio Araújo Neto, Francisco Nonato Júnior, Lidiana Ramos, pela amizade oferecida e preciosa colaboração no experimento;

A todos os servidores do CCA, em especial aos funcionários Luís Gomes da Silva, Lindomar de Moraes Uchoa, Justino, Seu Manoel e Seu “Zé da Burra”, pela amizade e colaboração nas mais distintas etapas do curso de Mestrado em Ciência Animal;

A todos os estudantes do Mestrado em Ciência Animal, principalmente a turma de 2005, em especial a Fernanda Tércia, Gynna Azar, Elíne e Mário, pela amizade, convivência e ensinamentos;

A minha família AGED, em especial, Michelle Vargens e Rosiane Barros, pela confiança e valiosa amizade.

A todos que contribuíram para a minha pós-graduação profissional ao nível de Mestrado;

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas	viii
Lista de Abreviaturas e Símbolos	ix
Resumo	xi
Abstract	xii
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Aspectos gerais sobre a suinocultura	15
2.1.1. Importância dos alimentos alternativos para suinocultura	16
2.1.2. Metabolismo de nutrientes em suínos	19
2.1.3. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos	23
2.1.4. Avaliação de carcaça de suínos	25
2.2. Considerações gerais sobre a mandioca (<i>Manihot esculenta</i> , Crantz)	26
2.2.1. Toxicidade da mandioca	28
2.2.2. Processamento do feno da rama da mandioca	29
2.2.3. Composição química da parte aérea da mandioca	30
2.2.4. Perspectivas para utilização na alimentação animal	32
3. CAPÍTULO I	34
Resumo e Palavras-chave	34
Abstract e Key words	36
Introdução	37
Material e Métodos	41
Resultados e Discussão	47
Conclusões	57
Referências Bibliográficas	58
4. CAPÍTULO II	63
Resumo e Palavras-chave	63
Abstract e Key words	64
Introdução	65
Material e Métodos	69
Resultados e Discussão	75
Conclusões	85
Referências Bibliográficas	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS	90
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	91

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I		Página
Tabela 1 -	Composição centesimal da ração referência e do feno da rama de mandioca.	42
Tabela 2 -	Composição centesimal das rações de acordo com os níveis de inclusão do feno da rama de mandioca.	45
Tabela 3 -	Coefficientes de digestibilidade e metabolizabilidade dos nutrientes do feno da rama de mandioca para suínos em crescimento.	47
Tabela 4 -	Valores do balanço de nitrogênio das dietas experimentais e de energia digestível e metabolizável do feno da rama de mandioca (FRM) para suínos em crescimento.	50
Tabela 5 -	Desempenho de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM).	51
Tabela 6 -	Temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de suínos em crescimento, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM).	53
Tabela 7 -	Viabilidade econômica de rações com diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM) para suínos na fase de crescimento	55
CAPÍTULO II		
Tabela 1 -	Composição centesimal da ração controle e do feno da rama de mandioca	70
Tabela 2 -	Composição centesimal das rações experimentais de acordo com os níveis de inclusão do feno da rama de mandioca	73
Tabela 3 -	Coefficientes de digestibilidade e metabolizabilidade dos nutrientes do feno da rama de mandioca para suínos em terminação	75
Tabela 4 -	Valores do balanço de nitrogênio das dietas experimentais e energias digestível e metabolizável do feno da rama de mandioca (FRM) para suínos em terminação.	77
Tabela 5 -	Desempenho de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM).	79
Tabela 6 -	Rendimento dos principais cortes de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM).	81
Tabela 7 -	Viabilidade econômica de rações com diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM) para suínos na fase de terminação	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

< - Menor que

% - Percentagem

°C - Graus Celsius

ABCS - Associação Brasileira dos Criadores de Suínos

Ca - Cálcio

CCA - Centro de Ciências Agrárias

cm - Centímetro

cm² - Centímetro quadrado

CMA - Custo médio da alimentação

Co - Cobalto

CTA - Custo total da alimentação

Cu - Cobre

CV - Coeficiente de Variação

DZO - Departamento de Zootecnia

EE - Extrato etéreo

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Fe - Ferro

FB - Fibra Bruta

FRM – Feno da Rama de Mandioca

FR - Frequência Respiratória

GP - Ganho de peso

I – Iodo

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

kcal - Quilocalorias

kg - Quilograma

MBCC – Método Brasileiro de Classificação de Carcaças

mcg - Micrograma

mg – Miligrama

mL - Mililitros

Mn - Manganês

MS - Matéria Seca

NRC - National Research Council

P – Fósforo

P< - Probabilidade

PB - Proteína Bruta

R² - Coeficiente de determinação da equação de regressão

R\$ - Reais

SAS - Statistical Analysis System

Se - Selênio

TR - Temperatura Retal

Vit - Vitamina

UFPI - Universidade Federal do Piauí

Zn - Zinco

FENO DA RAMA DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, Crantz) PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

RESUMO - A pesquisa destinou-se a avaliar a digestibilidade, metabolizabilidade de nutrientes e o balanço de nitrogênio do feno da rama de mandioca para suínos em crescimento e terminação, bem como o desempenho e características de carcaça desses animais alimentados com diferentes níveis de inclusão desse subproduto nas dietas. Foram avaliados ainda os aspectos fisiológicos dos animais em crescimento e a viabilidade econômica das dietas testadas. Nos ensaios de metabolismo, quatro leitões foram alimentados com uma ração referência, e outros quatro com uma dieta teste, que apresentou 30% de substituição da ração referência pelo feno da rama da mandioca. No ensaio de desempenho utilizaram-se quarenta animais em cada ensaio, distribuídos em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de rações com os níveis de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de inclusão do feno da rama de mandioca. Os valores dos coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade da proteína e da energia do feno da rama de mandioca para a fase de crescimento, são de 19,35% e 18,44%; 26,06% e 23,18%, respectivamente, e a energia digestível e metabolizável de 1.273 kcal/kg e 1.133 kcal/kg. Para a fase de terminação, os coeficientes, são, na mesma ordem, de 22,22% e 16,57%; 28,36% e 24,48%, respectivamente, e a energia digestível e metabolizável de 1.386 kcal/kg e 1.196 kcal/kg kcal/kg. O feno da rama de mandioca para suínos em crescimento interfere de forma negativa nas variáveis de desempenho. As variáveis de desempenho, o rendimento de carcaça e os principais cortes de suínos em terminação não são influenciados pelos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca nas dietas. A inclusão do feno da rama da mandioca em dietas de suínos em terminação fica condicionada ao custo deste subproduto em relação ao custo dos ingredientes tradicionais da ração, por ocasião da formulação da ração.

CASSAVA FOLIAGE HAY (*Manihot esculenta*, Crantz) FOR GROWING AND FINISHING PIG

ABSTRACT - This research was developed to evaluate the digestibility and metabolizability of nutrient and nitrogen balance of the cassava foliage hay for growing and finishing pigs, as well as to evaluate the performance and carcass characteristic of these animals fed with different levels of inclusion of this by-product in the diets. The physiological aspects of the animals in growing phase and the economic viability of the diets they were evaluated. In each metabolism assay, four pigs were fed with a standard ration and others four received a test ration, with 30% of substitution of the standard ration for the cassava foliage hay. In each performance assay, forty animals were distributed in a randomized block design, with five treatments and four replications. The treatments consisted of the experimental rations with the levels of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of inclusion of cassava foliage hay. The values of the digestibility and metabolizability coefficients of the protein and energy of the cassava foliage hay to growing phase they are of 19.35% and 18.44%; 26.06% and 23.18%, respectively. The digestible and metabolizability energy of cassava foliage hay is of 1,273 kcal/kg and 1,133 kcal/kg. For the finishing phase, the coefficients of the protein and energy of the cassava foliage hay they are of 22.22% and 16.57%; 28.36% and 24.48%, respectively. The digestible and metabolizability energy of cassava foliage hay is of 1,386 kcal/kg and 1,196 kcal/kg. The cassava foliage hay in growing pig interfere negatively in performance variable. Performance, the carcass yield and main cuts yield of finishing pigs they are not influenced by levels of inclusion of the cassava foliage hay in diets. The cassava foliage hay in diets of finishing pig is conditioned at the cost of this by-product in relation at the cost of the traditional ingredients of the ration, for occasion of the use in the diets.

INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira tem se destacado no cenário mundial, situando o Brasil entre os países mais desenvolvidos do setor. IBGE (2004a) relata que o efetivo de suínos apresentou variação positiva com relação ao ano de 2003, apresentando um crescimento de 2,42%. Entretanto, produtores de suínos enfrentam problemas durante grande parte do ano, principalmente devido à oscilação na oferta de grãos, constituintes básicos da dieta desses animais, havendo por conseqüência significativa interferência nos custos de produção e na lucratividade desta atividade.

Esse processo adquire caráter mais representativo para o pequeno e médio produtor rural, uma vez que estes possuem limitadas condições de influenciar no mercado de insumos, principalmente, o de alimentos. De acordo com a EMBRAPA (2003), a alimentação em granjas estabilizadas e de ciclo completo chega a corresponder com 65% dos custos de produção de suínos no Brasil, podendo alcançar valores de 70 a 75%, em épocas de entressafra de grãos. Desta forma, a perspectiva de obtenção de lucros com a suinocultura está fundamentada no planejamento adequado da alimentação dos animais. Isso envolve a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizem a produção de suínos.

Segundo Ludke et al. (2005), a demanda por grãos na produção animal está aumentando mais rapidamente do que o aumento no suprimento mesmo com aumento da produtividade na área vegetal. Esse problema é bastante evidenciado na Região Nordeste, onde a avicultura e suinocultura encontram-se em expansão, firmando-se como importantes atividades econômicas. Por outro lado, a produção de grãos não tem acompanhado esse crescimento.

Assim, estudos voltados para o conhecimento de alimentos considerados alternativos, produtos ou subprodutos, que possam substituir parcialmente o milho e o farelo de soja, nas dietas de suínos, tornam-se imprescindíveis, principalmente quando se encontram disponíveis em determinados períodos do ano.

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), por sua vez, representa uma cultura de grande distribuição nacional, com aproximadamente dois milhões de hectares cultivados. Desempenha

importante papel social como fonte de carboidratos para os seres humanos. Seu principal produto consiste nas raízes que são excelentes fontes de energia. Como subprodutos podem-se citar o farelo da raspa; a farinha de mandioca, subproduto da industrialização; a parte aérea; e o feno da parte aérea, este rico em proteína, e que pode ser utilizado para alimentação animal (ALMEIDA, 2004). No entanto, tornam-se necessários estudos que avaliem a sua viabilidade no que se refere ao desempenho técnico e econômico.

Com essa pesquisa teve por objetivo avaliar o desempenho e a digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, disponibilidade de cálcio e fósforo e o balanço de nitrogênio da rama de mandioca, sob a forma de feno, em dietas de suínos em crescimento e terminação. Foram avaliadas, ainda, as características de carcaça, temperatura retal e frequência respiratória, bem como avaliação econômica das dietas testadas.

Estruturalmente, esta dissertação foi dividida em uma introdução geral, uma revisão de literatura geral e dois capítulos, sendo o primeiro capítulo “Feno da rama de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para suínos em crescimento – metabolismo de nutrientes e desempenho”, e o segundo capítulo “Feno da rama de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para suínos em terminação – metabolismo de nutrientes, desempenho e característica de carcaça”, ambos redigido segundo as normas para publicação da Revista Brasileira de Zootecnia. Também constam neste trabalho os itens considerações finais e referências bibliográficas gerais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais sobre a suinocultura

O crescimento expressivo da atividade suinícola brasileira tem exigido a busca de tecnologias que visem maior desempenho dos animais, redução de custos e melhoria da qualidade do produto para se obter competitividade, principalmente no mercado mundial. A nutrição, a genética, a sanidade, as instalações e o manejo são as grandes áreas que devem ser consideradas em conjunto para maximizar resultado qualitativo e econômico (ZARDO & LIMA, 1999; MANNO et al., 2005).

De acordo com o IBGE (2004a), o rebanho suinícola efetivo do Brasil ultrapassa o valor de 33 milhões de cabeças, sendo a Região Sul, a maior produtora, com 43,70% dos animais. O Estado de Santa Catarina se destaca como principal produtor nacional, com 17,46% do efetivo total.

O Estado do Piauí é detentor de um plantel de 1.360.494 cabeças, tendo o centro-norte piauiense como a mesorregião mais produtora, com 440.150 animais. Destaque para o município de Campo Maior que possui aproximadamente 171.670 cabeças, o maior efetivo, e a capital do Estado, Teresina possuidora do segundo maior efetivo, em torno de 145.410 animais (IBGE, 2004a).

Santos Filho et al. (2000), ao analisarem a competitividade de custo de produção na suinocultura nordestina puderam constatar que o custo da produção de suínos nessa região é bastante alto, provavelmente isto é em decorrência do maior preço pago pelas rações na região. Eles destacaram que a Região está localizada longe dos pontos de produção de grãos e que teriam como saída regional para o auto-abastecimento de insumos alimentícios para suínos, o melhor aproveitamento de alimentos disponíveis regionalmente.

Os avanços observados na suinocultura tecnificada, caracterizados pelos elevados índices produtivos, têm induzido os nutricionistas a buscarem alternativas que promovam utilização mais econômica e mais eficiente das rações. Isto ocorre em virtude de as recomendações para o

fornecimento de quantidades adequadas de nutrientes serem, na maioria das vezes, confundidas, uma vez que as exigências nutricionais variam em função do animal, da dieta e de fatores ambientais (LOPES, 1985).

Vale ressaltar também, a problemática da contaminação ambiental por dejetos suínos, uma vez que a quantidade e composição dos dejetos suínos tendem a ser positivamente relacionados com a quantidade e composição do alimento que lhe é fornecido. Portanto, é de grande importância formular as dietas com maior precisão, buscando-se o atendimento das exigências nutricionais e evitando-se o uso indiscriminado de “margens de segurança” (LIMA, 2000).

2.1.1 Importância dos alimentos alternativos para suinocultura

Pesquisas com a utilização de resíduos agroindustriais têm sido desenvolvidas com o objetivo de determinar as melhores opções de utilização de alimentos alternativos energéticos, protéicos e minerais, os quais, além de propiciar um bom desempenho produtivo e reprodutivo dos suínos, reduzem o custo de alimentação, resultando, dessa forma, em maior lucratividade ao produtor (OLIVEIRA et al., 2002).

De acordo com Zardo e Lima (1999) e Bellaver (2004), a alimentação é o componente de maior participação no custo da produção de suínos, o que implica na escolha cuidadosa dos alimentos, na formulação precisa de rações, e também, na correta mistura dos ingredientes.

Sob o ponto de vista da viabilidade econômica na produção, a suinocultura depende essencialmente da disponibilidade local e regional de ingredientes que tenham preços compatíveis com os preços pagos por quilograma de suíno. Cada granja apresenta o seu custo específico referente à alimentação do plantel. Dessa forma, o impacto da oscilação nos preços dos ingredientes no mercado reflete de forma diferenciada na rentabilidade da atividade em nível de produtor, que deve conhecer o real custo decorrente da alimentação e, de forma constante, deve ter seu objetivo centrado na sua redução, porém, simultaneamente visando a garantia da qualidade na produção (BELLAVÉR E LUDKE, 2004).

O sucesso financeiro de um empreendimento suinícola está, diretamente, relacionado com os preços dos ingredientes das rações. Considerando-se que as rações são constituídas, basicamente, por milho e farelo de soja, os quais apresentam constante quadro de instabilidade de preços, assim, é clara a necessidade da procura de novas alternativas que possam substituir economicamente esses ingredientes (MOREIRA et al., 2002; BASTOS et al., 2006). É importante salientar, também, a necessidade do conhecimento do valor nutricional de alimentos alternativos que possam ser empregados como fonte de energia e proteína.

As fontes energéticas mais comumente utilizadas na alimentação de animais são os grãos de cereais como, milho, sorgo, cevada, trigo e aveia. O milho sempre ocupou lugar de destaque, não só pelo seu comprovado valor nutritivo, como também, pela tradição de cultura em nosso país. No entanto, apesar de sua boa qualidade nutricional, vários produtos têm sido estudados com o objetivo de substituí-lo no concentrado, principalmente devido ao seu custo elevado (SCOTON, 2003).

Gomes et al. (1998) salientaram que no Brasil a fonte protéica básica para rações de suínos é o farelo de soja, e que outros alimentos devem ser estudados, visando substituição total ou parcial do farelo nas rações.

Alimentos alternativos para suínos são os alimentos incluídos nas dietas de suínos fundamentalmente para substituir o milho como fonte energética e o farelo de soja como fonte protéica. Os níveis de inclusão destes ingredientes se referem à capacidade de substituição, a qual é indicada como aquela que permite o mesmo desempenho dos suínos como se fossem submetidos a dietas referências com base em milho e farelo de soja (EMPRAPA, 2002).

A utilização de alimentos alternativos na dieta animal tem como principais objetivos reduzir os custos e incrementar a produtividade da atividade pecuária. As fontes alternativas de alimentos incluem uma enorme variedade de subprodutos e resíduos, resultantes do processamento industrial e de culturas agrícolas. Para se verificar as possibilidades de utilização dos resíduos, é necessário considerar a disponibilidade do material, coleta e transporte até o local de tratamento, tecnologias envolvidas, assim como equipamentos necessários e possibilidades de armazenamento (CONCEIÇÃO, 2004).

Segundo Bellaver e Ludke (2004), um dos pontos a serem observados para a redução de custos com a alimentação animal, seria o reconhecimento das potencialidades e restrições de uso dos ingredientes alternativos nas diferentes fases de produção. Isso se origina da necessidade que as dietas precisam ser adequadamente formuladas, de forma a atender as exigências de nutrientes e de energia dos animais nas diferentes fases produtivas e da conveniência que possíveis fatores antinutricionais, quando presentes na dieta, não ultrapassem os limites máximos que afetem o desempenho.

Assim, a utilização de ingredientes como fonte de alimentos alternativos na suinocultura, torna-se um importante desafio para os nutricionistas, que é o de formular dietas que atendam às necessidades suínas em aminoácidos essenciais, os quais promovam máximo crescimento dos animais, de forma mais adequada e econômica (AGROCERES, 2004).

Segundo Farias (2006), o uso de alimentos alternativos em dietas de suínos está condicionado ao conhecimento do seu valor nutricional, uma vez que a análise química é o ponto de partida para se determinar o valor nutritivo dos alimentos, enquanto o seu verdadeiro valor é caracterizado pelo efetivo aproveitamento pelo animal. Assim, uma baixa performance pode estar associada a fatores antinutricionais, tóxicos, problemas de palatabilidade e de digestibilidade que, em alguns casos, podem ser corrigidos.

Para Barbosa et al. (1987), a potencialidade da utilização racional de subprodutos regionais depende dos conhecimentos oferecidos pela análise proximal, estudos de digestibilidade e desempenho, disponibilidade dos nutrientes e outros. Fatores como palatabilidade, facilidade de aquisição, disponibilidade no mercado e preço, são importantes quando da escolha dos ingredientes para formulação de rações práticas, eficientes e que atendam às exigências nutricionais dos suínos.

Lima (2000) informou que vários são os fatores que interferem na viabilidade de produtos considerados alternativos, além da sua disponibilidade, tais como a composição química, a disponibilidade biológica, as características químicas e físicas, a versatilidade da fábrica de ração e a rigorosa avaliação econômica.

Para Peeler (1972), o conhecimento do metabolismo animal poderá contribuir na redução dos custos da produção animal pela utilização mais racional dos nutrientes e alimentos, já que nenhum nutriente é absorvido completamente, dado às perdas durante os processos digestivos e metabólicos. O autor citou, ainda, que a disponibilidade biológica, ao indicar a habilidade do nutriente em suportar os processos fisiológicos, caracteriza o seu grau de utilização pelo animal.

De acordo com Fialho et al. (1984), a base científica da alimentação animal consiste em conhecer os padrões de exigências nutricionais dos animais nas suas diversas fases de desenvolvimento e correlacioná-las com os valores biológicos dos ingredientes, obtendo-se rações tecnicamente adequadas para um bom desempenho.

2.1.2 Metabolismo de nutrientes em suínos

Os suínos são animais monogástricos, com ceco simples, pouco desenvolvido e dotado de estômago relativamente pequeno, o que lhes proporciona uma pequena capacidade de armazenamento e de síntese de nutrientes, além de um baixo aproveitamento de fibra.

Segundo Sobestiansky et al. (1998), o crescimento do suíno é estimulado pelo fornecimento de nutrientes, pela idade, pela genética e pelas condições sanitárias das instalações. O crescimento segue um padrão sigmóide, onde a fase inicial apresenta uma taxa de aumento de peso acelerada. Entretanto entre 30 e 120kg, o crescimento é expresso por uma curva quase linear e à medida que o animal atinge a puberdade, há uma fase de aceleração seguida de uma estagnação do peso.

Oliveira Neto et al. (2000) relataram que os animais obtêm dos alimentos energia, prioritariamente, para a manutenção dos processos vitais, tais como respiração, manutenção da temperatura corporal e fluxo sanguíneo. A energia extraordinária consumida pelos animais é depositada como tecido corporal. Contudo, durante a partição desta energia no organismo, ocorrem perdas que aparecem na forma de calor (incremento calórico), o qual, dependendo da condição ambiental, é utilizado para aquecer o corpo ou é dissipado para o ambiente.

Sobestianky et al. (1998) destacaram que a energia digestível, caracterizada pela diferença entre a energia bruta consumida e a excretada nas fezes, é a principal variável energética na avaliação dos alimentos. Já a energia metabolizável vem a ser a diferença entre energia digestível e a perda na urina e processos gasosos. Entretanto, segundo os autores, nos suínos as perdas nos processos metabólicos gasosos são insignificantes ($< 0,006\%$), e, portanto, ignoradas.

Trindade Neto et al. (2005) afirmaram que conhecidas às características energéticas dos alimentos, a determinação da fração metabolizável e líquida de energia da dieta torna-se um referencial na elaboração de dietas para suínos sob diferentes condições climáticas, visto a necessidade de se controlar a ingestão de energia e de nutrientes, necessários às demandas de manutenção e produção.

Atualmente, a produção de suínos se mantém alicerçada em dois pontos fundamentais: melhorar a produtividade e evitar a contaminação do meio ambiente com os dejetos. Lima (2000) relatou que existe uma correlação positiva entre a composição dos dejetos suínos e a composição do alimento que lhe é fornecido.

De acordo com Ferreira et al. (2003), uma maneira de reduzir a excreção de nitrogênio de origem protéica e não protéica é diminuir a concentração de proteína da ração e suplementar com aminoácidos, com vistas às demandas para síntese protéica, assegurando-se maior eficiência na utilização dos nutrientes e produtividade dos suínos. Entretanto, de acordo com Figueroa et al. (2000), a redução drástica do nível de proteína bruta na ração para suínos em crescimento pode reduzir o desempenho, por causa do menor aporte de aminoácidos não essenciais.

Segundo Penz Jr. (1996), a proposta do uso de aminoácidos sintéticos visa diminuir os custos de produção, em função da redução do nível de proteína bruta das dietas. Observa-se um aumento na eficiência de utilização da proteína, em que os aminoácidos são utilizados para síntese protéica e o mínimo como fonte de energia, que é cara. Por último, visa diminuir os efeitos negativos do excesso de nitrogênio excretado pelas fezes e urina que influenciam no aumento da poluição ambiental.

Além da proposta do uso de aminoácidos sintéticos, existe outra tendência atual para utilização de proteínas na alimentação de suínos, com base no uso da proteína ideal. Trata-se, segundo Parsons e Baker (1994), de uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com disponibilidade total na digestão e metabolismo, e cuja composição seria idêntica às exigências do animal para a manutenção e o crescimento. De acordo com esses autores, para ser ideal, uma proteína ou combinação de proteínas de uma dieta deve apresentar todos os vinte aminoácidos em níveis adequados para atender às exigências de manutenção e máxima deposição de proteína corporal, sem excesso de aminoácidos.

Com relação à digestibilidade da fibra, sabe-se que a fibra da dieta exerce vários efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo animal, sendo diferenciado conforme as frações que a constituem, solúvel ou insolúvel. Esses efeitos podem ser decorrentes de alterações em funções fisiológicas, como a taxa de excreção endógena e a passagem do alimento pelo trato gastrintestinal (REFSTIE et al., 1999); alterações no bolo alimentar e digesta, tais como a capacidade de hidratação, o volume, o pH e a fermentabilidade (ANNISON e CHOCT, 1994; VAN SOEST, 1994), ou ainda, por alterações nas populações e na atividade da microbiota intestinal (WENK, 2001).

De acordo com Warner (1981), o aumento nos teores de fibra insolúvel na dieta pode provocar diminuição no tempo de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal, podendo ser decorrente da estimulação física da fibra insolúvel sobre as paredes do trato gastrintestinal, que tende a aumentar a motilidade e a taxa de passagem.

O teor de fibra solúvel na dieta está associado a um aumento na viscosidade (BEDFORD e CLASSEN, 1992), o que contribui para o trânsito mais lento da digesta no trato gastrintestinal (FERREIRA, 1994) e com efeitos negativos sobre o desempenho animal (ANNISON, 1993). Esse aumento da viscosidade dificulta a ação de enzimas e sais biliares no bolo alimentar, reduzindo a digestão e absorção dos nutrientes.

A esse respeito, Cavalcanti (1984) relatou que as enzimas digestivas do aparelho digestório dos suínos, praticamente, não atuam sobre a celulose e a lignina. Por esse motivo, quantidade de fibra bruta que esses animais podem aproveitar da ração é limitada. O autor

relatou, ainda, que o percentual máximo de fibra em dietas de suínos estaria entre 5% e 8%, podendo se estender até 12%. De acordo com Sobestianky et al. (1998), a digestibilidade aparente da fibra bruta para suínos está em torno de 10%.

Segundo Tamminga et al. (1990), o processo de digestão da fibra consiste em hidrólise dos polissacarídeos e a conversão dos monossacarídeos resultantes em ácidos graxos voláteis (AGV), gases da fermentação e calor.

Teoricamente, a fibra dietética pode reduzir a digestibilidade da proteína e de aminoácidos por meio de estímulo da produção de proteína de origem bacteriana, através da adsorção de aminoácidos e peptídeos para a matriz da fibra e pelo aumento da secreção de proteína endógena (SCHULZE et al., 1994).

Além disso, Scheeman et al. (1982) relataram que a inclusão de fibra na dieta resulta em aumento da descamação da mucosa intestinal e incremento da produção de muco, levando ao aumento na perda de aminoácidos endógenos. As secreções do intestino delgado, que incluem a mucina, têm contribuído com grande proporção de secreções endógenas de nitrogênio no intestino delgado (LI et al., 1994).

Fialho et al. (1982), ao realizarem uma série de ensaios de metabolismo com suínos de pesos diferentes, observaram a influência do peso dos animais sobre os valores de digestibilidade de alguns ingredientes. Dentre os ingredientes analisados, os autores observaram que aqueles que continham teores elevados de fibra bruta (acima de 10%) foram os que apresentaram os valores mais baixos de coeficiente de digestibilidade da proteína, de energia digestível e de energia metabolizável. Ainda, segundo os autores, o pior aproveitamento dos nutrientes fibrosos está em função do aumento da velocidade de passagem da ingesta pelo trato gastrointestinal, bem como pelo maior gasto de energia para metabolizar os nutrientes nesses alimentos no intuito de torná-los assimiláveis pelo organismo, diminuindo deste modo, a disponibilidade dos nutrientes para o animal.

2.1.3 Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos

Outro aspecto relevante na exploração de suínos diz respeito à interferência que os animais sofrem pela ação das condições ambientais adversas, principalmente as temperaturas situadas em zona de desconforto térmico, que podem alterar o desempenho dos animais, uma vez que estes animais reagem por meio de mecanismos fisiológicos para manter a homeotermia. Neste sentido, Dividich et al. (1992) destacaram que a temperatura tem efeito direto sobre o gasto de energia e o consumo voluntário e, por conseqüência, sobre o desempenho dos animais domésticos.

A ingestão voluntária de alimento é sensível a mudanças estacionais, em particular na temperatura ambiente. Segundo Verstegen e Close (1994), a retenção de energia, proteína e gordura é afetada pelas condições ambientais, indicando que a composição da carcaça pode ser alterada. Temperaturas ambientais acima da temperatura crítica superior reduzem significativamente o consumo voluntário de alimentos, com subsequente menor ganho e normalmente reduzida eficiência alimentar (JENSEN, 1991).

O período de estresse por calor pode reduzir a ingestão alimentar e tem um impacto no metabolismo de energia e de proteína, e conseqüentemente na distribuição de gordura corporal. Primeiro, o estresse por calor aumentará a exigência de manutença, quando comparado à temperatura de conforto térmico, visto que mais energia é gasta pelo suíno para eliminar calor, principalmente pelo aumento na freqüência respiratória. Isto significa que menos energia está disponível para crescimento (NOGUEIRA et al., 2001).

O estresse é entendido como uma reação do animal aos estímulos ou influências adversas. Estes agentes estressores podem ser de origem física (frio ou calor), social (alteração da hierarquia dentro de um grupo de animais pela introdução de novos animais) ou microbiológica (bactérias, vírus e parasitas). Em situações de estresse, ocorrem maior síntese e secreção de esteróides e corticosteróides que afetam o estado imunitário, resultando em menor resistência às infecções, aumentando o catabolismo e interferindo com a utilização de nutrientes e síntese de tecidos (NOGUEIRA et al., 2001).

A resposta dos suínos ao estresse de calor consiste, principalmente, na intensificação da dissipação de calor por evaporação pelo trato respiratório, seguindo-se da redução no consumo de alimentos, com conseqüente redução na ingestão de energia e na atividade da tireóide, constituindo um esforço do animal em reduzir a produção de calor metabólico (FIALHO, 1994; HAFEZ, 1968).

Temperatura ambiente acima da zona termoneutra eleva a temperatura corporal de modo que o animal reduz o consumo de alimentos para reduzir a produção de calor associada com a ingestão, digestão, absorção e metabolismo dos alimentos, prevenindo aumento excessivo da temperatura corporal (FORBES, 1995).

A faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento animal é a zona de termoneutralidade, na qual a produção de calor não é influenciada pelas condições climáticas, ocorrendo a uma taxa dependente do nível de alimentação ou do peso animal (COLE et al., 1994).

Para Orlando (2001), suínos mantidos em ambiente termoneutro tendem a expressar seu máximo potencial genético. Entretanto, quando a temperatura efetiva aumenta, os animais utilizam mecanismos comportamentais, físicos e químicos que podem levar conseqüentemente, a um desvio da energia disponível para a produção, modificando a exigência de nutrientes dos animais.

Fialho et al. (2001) relataram que a redução do consumo de ração em animais mantidos em ambiente quente tem sido apontada como o principal componente responsável pela queda no desempenho dos suínos.

Segundo Dividich (1991), a faixa de temperatura entre 20 °C e 25°C seria considerada a ideal para suínos, para melhor desempenho produtivo e qualidade de carcaça. Aiello (2001) citou que a temperatura corporal dos suínos está em torno de 39,2°C, podendo variar 0,5°C para mais ou para menos, e a freqüência respiratória em repouso varia entre 32 e 58 respirações por minuto.

Pesquisa desenvolvida por Costa e Abreu (1997) constatou que nas condições de elevadas temperaturas prevalentes no município de Teresina no Piauí, ocorre aumento da frequência respiratória e da temperatura retal em função da temperatura ambiente.

2.1.4 Avaliação de carcaças de suínos

Segundo ABCS (1973), carcaça é definida como sendo o suíno morto, despojado do sangue, vísceras, inclusive rins e gordura dos rins, cerdas e unhas, permanecendo a cabeça, extremidades dos membros, couro e cauda.

A classificação de carcaças de suínos pelo rendimento de carne, ou tipificação de carcaças, é uma prática recente no Brasil. Com isso, os frigoríficos podem selecionar e destinar as carcaças para melhor aproveitamento industrial, aumentar a produção de cortes de maior valor comercial e reduzir seus custos de mão-de-obra (BOLAND et al., 1995; IRGANG, 1996).

Nos últimos anos, houve rápida modernização e profissionalização na cadeia de produção de suínos. Atualmente, a indústria oferece produtos naturais, cortes especiais, alimentos semipreparados e lançamento de novos produtos industrializados. Essa diversificação é implementada sem grandes aumentos nos custos do sistema industrial tradicional, desde que contenha adequado processo de tipificação de carcaças (FREITAS et al., 2004).

Um dos principais objetivos dos sistemas de classificação e tipificação de carcaça é estimar o seu valor econômico relativo em termos precisos para a indústria de carnes. O valor da carcaça pode ser definido pelo peso e rendimento, em termos de carne magra, ou através de dissecação de cortes comerciais específicos. Em qualquer caso, os sistemas avaliam algum índice de terminação, sendo o rendimento ou a percentagem de carne magra, geralmente, preditos medindo-se a espessura do toucinho e a área do olho do lombo, altamente correlacionados com o teor total de músculo da carcaça (GOMIDE et al., 2006).

No Brasil, mais precisamente nas indústrias do centro-sul, que têm adotado a classificação de carcaças como meio de bonificação para os produtores, as técnicas mais utilizadas consistem basicamente na medida, por meio de aparelhos ópticos (IRGANG et al.,

1998), da profundidade de gordura e músculo em determinados pontos da carcaça. Durante o processo de abate, porém, muitos fatores pré e pós-abate podem interferir nessa avaliação. Entretanto, segundo Joyal et al. (1987), os aparelhos ópticos têm apresentado exatidão inferior aos aparelhos de ultra-sonografia, principalmente no tocante à quantidade de músculo.

De acordo com Schinckel et al. (1994), a avaliação de carcaças de suínos pela ultra-sonografia em tempo real tem sido adotada na maioria dos trabalhos de avaliação e classificação de carcaças realizadas nos países desenvolvidos, graças à sua grande exatidão, variando entre 85% e 97% a correlação com as medidas tomadas diretamente nas carcaças, dependendo da característica avaliada, e também com as técnicas de abate utilizadas.

Em função de a técnica de avaliação de carcaças de suínos pela ultra-sonografia onerar muito os custos as carcaças, em alguns casos, ainda são avaliadas, utilizando-se o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (MBCC), que consiste em mensurações de espessura de toucinho, de área de olho de lombo, de comprimento de carcaça, de rendimentos de cortes cárneos e de rendimento de carcaça, obtidas na meia carcaça esquerda (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS, 1973).

2.2 Considerações gerais sobre a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz)

A mandioca pertence ao gênero *Manihot*, família Euphorbiaceae, sendo a espécie *Manihot esculenta*, Crantz a de maior interesse agrônomo. É uma planta de origem sul-americana, cultivada principalmente nas latitudes 15°N e 15°S e altitudes baixas ou até 600 a 800 metros são as mais favoráveis. A temperatura ideal está entre 20 e 27°C, exigindo precipitações entre 1.000 e 1.500 mm/ano, embora seja muito cultivada em regiões semi-áridas, com 500 a 700 mm/ano. Os solos adequados para o cultivo da mandioca são os de textura franco-arenosa a argilo-arenosa, de baixa acidez (pH de 5,5 a 7,0, sendo 6,5 o ideal), de alta fertilidade; bem como em solo degradados fisicamente e com baixo teor de nutrientes, onde a maioria dos cultivos tropicais não produziriam satisfatoriamente, devido às condições adversas (SOUZA e SOUZA, 2000).

Tradicionalmente, a mandioca tem papel fundamental no Brasil, tanto como fonte de energia (como fonte de proteína ainda é pouco usada) para alimentação humana e animal, quanto

como geradora de emprego e de renda, notadamente nas áreas pobres da Região Nordeste. É cultivada em todas as regiões do país, dentre as quais se destaca o Nordeste em área cultivada e em produção, representando, respectivamente, 59 e 46% do total nacional. Dentre suas características mais importantes, destaca-se a tolerância à seca, sendo cultivada em solos marginais com baixa fertilidade e elevada acidez. A planta pode ser totalmente aproveitada para a produção animal (CAVALCANTI e ARAÚJO, 2000), sendo as raízes ricas em energia, e as folhas ricas em proteína.

Atualmente, a mandioca é cultivada em mais de 90 países e das 187.665.489 toneladas produzidas no mundo, o Brasil possui uma produção anual de 21.961.082 toneladas e um rendimento médio de 13,4 toneladas por hectare (IBGE, 2003). A produção brasileira de mandioca está localizada em maior concentração nas regiões Nordeste (8.821.452 t), Norte (6.559.895 t) e Sul (4.209.453 t). Todos os estados contribuem com a produção nacional de mandioca, com destaque para o Pará (4.445.522 t), Bahia (4.160.358 t), Paraná (2.966.636 t), Maranhão (1.339.992 t) e Rio grande do Sul (1.234.546 t). O Estado Piauí contribuiu com 430.306 toneladas de mandioca por ano e com rendimento médio de 9,0 toneladas por hectare (IBGE, 2004b).

A raiz de mandioca é eminentemente calórica, gerando cerca de 1500 cal/kg, a partir dos carboidratos. As raízes apresentam cerca de 60 a 65% de água, são ricas em energia (30 a 35% de carboidratos, principalmente amido) e substituem em até 50% o milho, porém, é pobre em proteínas (1 a 2%) e contém pequena quantidade da maioria das vitaminas e minerais (MATSURA e FOLEGATI, 2000).

A principal importância da mandioca como matéria-prima industrial está relacionada à fabricação de farinha e a extração de fécula (amido). Os subprodutos da mandioca são partes constituintes da própria planta, gerados em função do processo tecnológico adotado. Tanto a qualidade quanto a quantidade dos resíduos variam bastante, em função de uma série de fatores tais como cultivar, idade da planta, tempo após colheita, tipo e regulagem do equipamento industrial. Destacam-se como subprodutos da raiz as cascas, entrecasas, descarte e farelos (SAMPAIO e ALMEIDA, 1999).

2.2.1 Toxicidade da mandioca

O processo denominado cianogênese é a capacidade da planta de produzir ácido cianídrico ou íon de cianeto (HCN), sob circunstâncias particulares e, é observada em várias espécies vegetais.

A mandioca e demais espécies do gênero *Manihot* apresentam substâncias tóxicas que se formam quando a planta sofre danos mecânicos e/ou fisiológicos, que podem ser parcialmente eliminados pela secagem ou ensilagem. O processo de formação do ácido cianídrico ocorre em todas as espécies do gênero *Manihot*, inclusive nas variedades consideradas mansas (macaxeiras ou aipins). As variedades mais tóxicas diferem das menos tóxicas pela quantidade de cianetos na polpa das raízes (CARVALHO, 1983).

Atualmente são conhecidas 2650 plantas chamadas cianogênicas provenientes de 550 gêneros e 130 famílias. As famílias nas quais a cianogênese é especialmente comum são: Araceae, Asteraceae (compositae), Euphorbiaceae, Fabaceae (Leguminosae), Flacourtiaceae, Malesherbiaceae, Papaveraceae, Passifloraceae, Poaceae (Gramineae), Proteaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Sapindaceae e Turneraceae. Essas famílias são responsáveis pela produção de mais 60 glicosídeos cianogênicos diferentes (SEIGLER et al., 1991).

Substâncias cianogênicas presentes, principalmente, na folha da mandioca por hidrólise dão origem à formação de ácido cianídrico, substância altamente tóxica, que ao ser ingerido em grandes quantidades provoca envenenamento e freqüentemente mortes, e em doses reduzidas provocam diminuição da produtividade (NARTEY, 1973); transtornos gastrintestinais ou diminuição do crescimento (HILL, 1973).

O ácido cianídrico é produzido após a ocorrência de danos no tecido da planta, tem início com as principais substâncias cianogênicas: a linamarina (2 (-Dglucopiranosil)-oxi-isobutilnitrilo), predominante, e lotaustralina (2 (-D-glucopiranosil)-oxi-2 metil butilnitrilo), em presença de água, entram em contato com a enzima linamarase (linamarina – glicosídeo glucohidrolasa), que normalmente, se encontram separadas no tecido vivo e íntegro. A enzima está localizada na parede celular e as substâncias cianogênicas nos vacúolos. Nessa primeira

fase, são produzidas glucose e acetona cianidrina e, na segunda fase, a enzima hidroxinitrilo liase catalisa a degradação da acetona cianídrica para produção de acetona e ácido cianídrico (HCN). A enzima dessa segunda fase, também se encontra na parede celular e a reação pode ocorrer espontaneamente quando o pH é superior a quatro e a temperatura superior a 30°C (Mc MAHON et al., 1995, citado por CAVALCANTI e ARAÚJO, 2000; NARTEY, 1978).

Para Carvalho (1987), o que limita a utilização de produtos de mandioca pelo homem e os animais é a ação dos glicosídeos cianogênicos de alto grau de toxicidade. Entre as plantas cultivadas e que encerram maior quantidade destas substâncias são a mandioca e o sorgo. A trituração e desidratação lenta são importantes no processo de utilização segura destes alimentos pelos animais. Esse processamento permite que haja a formação e liberação do HCN para a atmosfera, reduzindo aos níveis mínimos a toxicidade, mesmo das cultivares mais tóxicas. A ensilagem é outro processo de redução da toxidez da mandioca.

2.2.2 Processamento do feno da rama da mandioca

A parte aérea da mandioca é a matéria vegetal que fica acima da superfície do solo, formada de hastes e folhas (limbo e pecíolo). A rama destaca-se como um subproduto que corresponde à parte superior herbácea da planta, considerada de melhor valor nutritivo (CORRÊA, 1972; COSTA, 2005; Von TIENNHAUSEN, 1987).

Diversas pesquisas indicam que a taxa de eficiência na produção de feno da parte aérea da mandioca situa-se entre 20-30%, isto é, para cada 1000 kg de ramas são produzidos de 200-300 kg de feno. Essa variação é devido à variedade e /ou cultivar, idade da planta, umidade inicial, densidade e condições climáticas. Para Costa (2005), a altura e a frequência da poda são fatores que também afetam a produtividade e a composição química da parte aérea, refletindo diretamente na produção de raízes.

Segundo Costa (2005), o aumento da intensidade da poda, devido a maior remoção de gemas, compromete o rebrote das plantas e, por conseguinte, reduz significativamente a produção de forragem de mandioca. Efeito semelhante observa-se à medida que a frequência de poda é incrementada, já que as plantas têm menor espaço de tempo para a recuperação. Em geral,

podas tardias e pouco intensas não afetam a produção de raízes. O autor comparando o efeito de diversos regimes de corte sobre a produção de forragem da mandioca, constatou que os cortes aos quatro e/ou 14 meses foram os que forneceram maiores rendimentos, resultantes de uma maior densidade foliar.

Sem dúvida, se o cultivo de mandioca for utilizada com a finalidade principal de produção de folhas, esta pode alcançar de acordo com a densidade de semente, uma produção de folhas aos 17 meses de 22 a 32 t de matéria seca/ha, o que se traduz em 4 a 5,7t de proteína/ha (MONTALDO E MONTILLA, 1976).

Para a produção de feno, o terço superior da parte aérea da mandioca deve ser previamente triturado para um melhor processo de desidratação. A secagem à sombra melhora a qualidade do feno devido à menor perda de nutrientes; todavia, tal procedimento só é recomendado quando se dispõe de uma área coberta. A secagem pode ser feita em terreiros cimentados ou em lonas plásticas (calcular 5 kg/m²) durante um período médio de dois dias ou até que o material atinja o ponto de feno, ou seja, quando o material ao ser torcido não apresente umidade (CONCEIÇÃO, 2004).

O feno da rama de mandioca deve ser conservado em sacos sobre estrados de madeira em local arejado; se o teor de umidade do material estiver em torno de 12%, pode ser armazenado sem perder seu valor nutritivo, por até um ano (COSTA, 2005).

2.2.3 Composição química da parte aérea da mandioca

A composição química das folhas de mandioca apresenta uma grande variabilidade (RAVINDRAN et al., 1982) a qual depende da variedade, fertilidade do solo, clima e idades da planta e período de maturação na colheita, pelo qual o conteúdo de proteína pode oscilar entre 18,9 e 25,4% (FACENDA, 1986; HOLM, 1971; MONTALDO Y MONTILLA, 1976; MONTALDO, 1991; THACKER E KIRKWOOD, 1990). O perfil de aminoácidos essenciais presente na folha de mandioca é bom, quando comparado com o informado pela FAO, sendo rico em lisina, a qual pode ser de grande utilidade em condições tropicais, onde as rações típicas de suínos em geral, são deficientes neste aminoácido.

Lopes (1984), em trabalho de revisão de literatura sobre o feno da rama de mandioca, observou grande variação na composição química dos ramos e folhas de mandioca, dependendo do ciclo da cultura na época de corte.

A parte aérea da mandioca possui alto valor nutritivo (proteína, carboidratos, vitaminas e minerais), além de excelente aceitabilidade pelos animais. Seu teor de proteína é da ordem de até 16%. Todavia, a fração protéica é deficiente em metionina. O teor de carboidratos está em torno de 45%, em grande parte, constituído por amido. A quantidade de fibras não é alta, em comparação com a da maioria das forragens tropicais. As folhas, de modo particular, são ricas em cálcio e vitamina A, no entanto são deficientes em fósforo (CARVALHO, 1983).

A folha pode atingir de 28 a 32% de proteína bruta, possuindo, ainda, 65 a 70% de umidade, 12 a 16% de carboidratos, 1% de gordura, além de cálcio, ferro, vitaminas A, B e C e açúcares. A forragem de mandioca possui mais proteínas que o capim-elefante novo, contém mais vitamina C que o limão e vitamina A que a alfafa, considerada uma das forragens nobres. No entanto, por desconhecimento dos produtores, cerca de 80% da parte aérea se perde no campo, pois apenas 20% do total de ramos são aproveitadas para o plantio de novas áreas (CARVALHO, 1994).

Segundo EMBRAPA (1991), a parte aérea da mandioca apresenta valores entre 3,26 e 29% de proteína bruta, 1,6 a 19,47% de fibra bruta e 11,36 a 43,86% de extrativo não nitrogenado.

Sampaio (1995), avaliando a composição química do feno da rama de mandioca encontrou os seguintes valores: 90% de matéria seca; 20% de proteína bruta; 65% de nutrientes digestíveis totais (NDT); 1,2% de Ca; 0,3% de P; 18,5% de fibra bruta; 0,52% de metionina + cistina e 1,4% de lisina.

O estudo das ramos demonstrou o bom valor nutritivo da planta. Nas folhas, a parte mais rica das ramos, foram encontrados por Silva et al. (2001), níveis de 16,0 a 28,0% de proteína bruta, 7,5 a 15,3% de gordura, 40,0 a 45,0% de carboidratos e 9,0 a 15,0% de fibra bruta.

Mazzuco e Bertol (2000), avaliando os constituintes da parte aérea da mandioca, verificaram que esta é composta por hastes, pecíolos e folhas, sendo as hastes a parte mais predominante com 42,72%, seguido das folhas com 35,18% e pecíolos com 22,08%. Ao avaliarem a composição química, encontraram maior teor de proteína bruta nas folhas (27,49%) quando comparado com o encontrado nas hastes (4,32%) e pecíolos (8,41%). No entanto a parte com maior teor de fibra bruta foi o das hastes (63,62%). O teor de fibra bruta dos pecíolos e folhas foi 50,52% e 32,98%, respectivamente. Os autores consideraram, ainda, relevante ter nesses componentes, disponíveis, vitaminas A e C e minerais como Ca e P.

Fialho et al. (1991) analisando alimentos para suínos, determinaram a composição química do feno da rama da mandioca, sendo 86,20% de matéria seca; 15,89% de proteína bruta; 22,78% de fibra bruta; 4,73% de matéria mineral; 1,03% de cálcio e 0,22% de fósforo total.

2.2.4 Perspectivas da utilização de mandioca na alimentação animal

A mandioca pode ser utilizada na alimentação animal, fresca, seca ao sol sob a forma de raspa de raiz, feno de ramas e ensilada. Como é um produto que se deteriora rapidamente após a colheita, seu uso na forma de raspa e silagem são muito eficientes, uma vez que tem a vantagem de concentrar os princípios nutritivos e são de fácil armazenamento (SAMPAIO e ALMEIDA, 1999).

Por outro lado, o alto conteúdo de fibra bruta presente nas folhas de mandioca, limita sua utilização na alimentação de suínos, devido ao que já se demonstrou que dietas altas em fibra aumentam a taxa de passagem pelo trato digestivo, a qual está associada à depressão na digestibilidade de diversos nutrientes (DIAZ et al., 1997; RAVIDRAN et al., 1982).

Para utilização da parte aérea da mandioca, deve-se triturar e fornecer aos animais após o emurhecimento. Este procedimento permite a redução da toxicidade e do nível de tanino livre do material, mesmo nas variedades consideradas “mansas”, pois é pequena a diferença na toxicidade entre a parte aérea das variedades. O período de tempo entre a colheita e o fornecimento aos animais depende do nível de toxicidade das variedades utilizadas, da espécie e da idade do animal (CAVALCANTI e ARAÚJO, 2000).

Suíños em crescimento e terminação, da 8ª a 34ª semana, atingiram bom desempenho, quando alimentados com uma mistura de 75% de uma ração base, bem equilibrado, e 25% de parte aérea fresca de mandioca. Todavia, os melhores resultados econômicos foram obtidos com 50% dessa ração base e 50% de parte aérea fresca de mandioca (HENDERSHOTT, 1972).

Fuller (1988) recomendou não usar mais de 20% da dieta na forma de folhas de mandioca, e jamais na forma fresca, devido ao seu conteúdo de cianógenos neste estado.

Mena (1987), avaliando o desempenho de suínos em terminação alimentados com 15% de farinha de folhas de mandioca, encontrou os seguintes resultados: consumo diário de 2,98 kg e conversão alimentar de 3,81.

CAPÍTULO I

**FENO DA RAMA DE MANDIOCA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO –
METABOLISMO DE NUTRIENTES E DESEMPENHO¹****Caroline Moura Marques², Agostinho Valente de Figueiredo³**

1. Parte do trabalho de dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí / UFPI. Pesquisa financiada pelo CNPq.
2. Médica Veterinária, Mestre em Ciência Animal pela UFPI (mouravet@hotmail.com).
3. Professor do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí – UFPI. (agustinhov@yahoo.com.br)

RESUMO

Com essa pesquisa objetivou-se avaliar a digestibilidade, a metabolizabilidade de nutrientes e o balanço de nitrogênio do feno da rama da mandioca para suínos em crescimento, bem como o desempenho desses animais alimentados com diferentes níveis de inclusão desse subproduto nas dietas. Avaliaram-se ainda os aspectos fisiológicos dos animais e a viabilidade econômica das dietas testadas. No ensaio de metabolismo foram utilizados oito leitões híbridos comerciais, machos castrados com peso médio de 29 kg, no qual, quatro leitões foram alimentados com uma ração referência e outros quatro com uma dieta teste, em que se fizeram 30% de substituição da ração referência pelo feno da rama da mandioca. No ensaio de desempenho utilizaram-se quarenta animais, (20 machos e 20 fêmeas) com peso médio de 33,60 kg, distribuídos em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições. Os tratamentos consistiram de rações com os níveis de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de inclusão do feno da rama de mandioca. Os valores dos coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade aparente, da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, do cálcio e do fósforo do feno da rama da mandioca para suínos na fase de crescimento foram: 33,43% e 29,72%, 19,35% e 18,44%, 26,06% e 23,18%, 14,19%, 17,33% e 15,13%, 7,88% e 5,82%, respectivamente e a energia digestível e metabolizável de 1.273 kcal/kg e 1.133 kcal/kg. Constatou-se que os níveis de inclusão do feno da rama de mandioca nas rações de suínos em crescimento exercem efeito linear negativo no consumo de ração e ganho de peso, e pioram a conversão alimentar. A temperatura retal e a frequência respiratória foram influenciadas pelos horários do dia, sendo mais elevado no turno da tarde. O feno da rama de mandioca não interfere na temperatura retal, porém, a frequência respiratória é

influenciada de forma quadrática pelos níveis de inclusão do feno da rama, tendo o maior valor obtido com o nível de inclusão de 9,1% do feno na dieta. Verificou-se que o nível de 10% de inclusão do feno da rama da mandioca nas rações apresentou melhor rendimento financeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Alimento alternativo, balanço de nitrogênio, ganho de peso, temperatura.

Cassava Foliage Hay for Swine in Growing Phase – Nutrients Metabolism and Performance

SUMMARY

This research planned to evaluate the digestibility and metabolizability of nutrient and nitrogen balance of the cassava foliage hay for growing pigs, as well as to evaluate the performance of these animals fed with different levels of inclusion of this by-product in the diets. The physiological aspects of the animals and economic viability of the diets they were evaluated. In the metabolism assay, eight commercial hybrids pig, male with initial weight of 29kg, what four pigs were fed with a standard ration and others four received a test ration, with 30% of substitution of the standard ration for the cassava foliage hay. In the performance assay, forty animals (20 male and 20 female) with average weight of 33.60kg, were distributed in a randomized block design, with five treatments and four replications. The treatments consisted of the experimental rations with the levels 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of inclusion of the cassava foliage hay. The values of the digestibility and metabolizability coefficients of the dry matter, crude protein, gross energy, crude fiber, calcium and phosphorus of the cassava foliage hay for growing pigs are 33.43% e 29.72%, 19.35% e 18.44%, 26.06% e 23.18%, 14.19%, 17.33% e 15.13%, 7.88% e 5.82%, respectively. The digestible and metabolizability energy of cassava foliage hay is 1,273kcal/kg e 1,133kcal/kg. The cassava foliage hay interfere negatively in performance of pigs in growing phase. It was evidenced that the levels of inclusion of the Cassava Foliage Hay in the rations of pig in growth had exerted negative linear effect in consumption of ration and the profit of weight, and positive linear effect in the alimentary conversion. The retal temperature and the respiratory frequency had been influenced by the schedules of the day, being more raised in the turn of the afternoon. The cassava foliage hay does not interfere with the retal temperature, however, the respiratory frequency is influenced of quadratic form for the levels of inclusion of the cassava foliage hay, having had the biggest value gotten with the level of inclusion of 9,1% of the hay of the diet. It was verified that the level of 10% of inclusion of cassava foliage hay in the rations presented better financial income.

KEY WORDS: Alternative feed, nitrogen balance, temperature, weight gain.

INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira tem se destacado no cenário mundial, situando o Brasil entre os países mais desenvolvidos do setor. IBGE (2004) relata que o efetivo de suínos apresentou variação positiva com relação ao ano de 2003, apresentando um crescimento de 2,42%. Entretanto, produtores de suínos enfrentam problemas durante grande parte do ano, principalmente devido à oscilação na oferta de grãos, constituintes básicos da dieta desses animais, havendo por conseqüência significativa interferência nos custos de produção e na lucratividade desta atividade.

Esse processo adquire caráter mais representativo para o pequeno e médio produtor rural, uma vez que estes possuem limitadas condições de influenciar no mercado de insumos, principalmente, o de alimentos. De acordo com a EMBRAPA (2003) a alimentação em granjas estabilizadas e de ciclo completo corresponde a 65% dos custos de produção de suínos no Brasil, podendo alcançar valores de 70 a 75%, em épocas de entressafra de grãos. Neste aspecto a perspectiva de obtenção de lucros com a suinocultura está fundamentada no planejamento adequado da alimentação dos animais. Isso envolve a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizem a produção de suínos.

Segundo Ludke e Ludke (2005), a demanda por grãos na produção animal está aumentando mais rapidamente do que o aumento no suprimento mesmo com aumento da produtividade na área vegetal. Esse problema é bastante evidenciado na Região Nordeste, onde a avicultura e suinocultura encontram-se em expansão, firmando-se como importantes atividades econômicas. Por outro lado, a produção de grãos não tem acompanhado esse crescimento.

Santos Filho et al. (2000), ao analisarem a competitividade do custo de produção na suinocultura nordestina puderam constatar que o custo da produção de suínos nessa região é bastante alto, provavelmente isto decorre do maior preço pago pelas rações na região. Eles destacaram que a Região está localizada longe dos pontos de produção de grãos e que teriam como saída regional para o auto-abastecimento de insumos alimentícios para suínos, o melhor aproveitamento de alimentos disponíveis regionalmente como a mandioca e seus derivados.

O sucesso financeiro de um empreendimento suinícola está, diretamente, relacionado com os preços dos ingredientes das rações. Considerando-se que as rações são constituídas, basicamente, por milho e farelo de soja, os quais apresentam constante quadro de instabilidade de preços, portanto, é clara a necessidade da procura por novas alternativas que possam substituir economicamente esses ingredientes (BASTOS et al., 2006; MOREIRA et al., 2002). É importante salientar, também, a necessidade do conhecimento do valor nutricional de alimentos alternativos que possam ser empregados como fonte de energia e proteína.

Assim, estudos voltados para o conhecimento de alimentos considerados alternativos, produtos ou subprodutos, que possam substituir parcialmente o milho e o farelo de soja, nas dietas de suínos, tornam-se imprescindíveis, principalmente quando se encontram disponíveis em determinados períodos do ano.

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), por sua vez, representa uma cultura de grande distribuição nacional, com aproximadamente dois milhões de hectares cultivados. Tem papel fundamental no Brasil, tanto como fonte de energia, quanto como geradora de emprego e de renda, notadamente nas áreas pobres da Região Nordeste. Seu principal produto consiste nas raízes que são excelentes fontes de energia. Como subprodutos podem-se citar o farelo da raspa; a farinha de mandioca, subproduto da industrialização; a parte aérea; e o feno da parte aérea, este rico em proteína, e que pode ser utilizado na alimentação animal (ALMEIDA, 2004). No entanto, tornam-se necessários estudos que avaliem a sua viabilidade no que se refere ao desempenho técnico e econômico.

Segundo Carvalho (1987), o que limita a utilização de produtos de mandioca pelo homem e os animais é a ação dos glicosídeos cianogênicos de alto grau de toxicidade que se ingeridos em grandes quantidades provoca envenenamento e freqüentemente mortes, e em doses reduzidas provocam diminuição da produtividade (NARTEY, 1973); transtornos gastrintestinais ou diminuição do crescimento (HILL, 1973).

O feno da rama da mandioca possui um elevado teor de fibra, o que segundo Scheeman et al. (1982) proporciona um aumento dos movimentos peristálticos, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal, interferindo, desta forma, na absorção de nutrientes. De

acordo com Sampaio (1995) e Embrapa (1991), o teor de fibra bruta do feno da rama da mandioca é de 18,5% e 19,47%, respectivamente.

Os suínos são animais monogástricos, e por serem dotados de um ceco simples, pouco desenvolvido e um estômago relativamente pequeno, possuem uma pequena capacidade de armazenamento e de síntese de nutrientes, além de um baixo aproveitamento de fibra. A esse respeito, Cavalcanti (1984) relatou que as enzimas digestivas do aparelho digestório dos suínos, praticamente, não atuam sobre a celulose e a lignina. Por esse motivo, quantidade de fibra bruta que esses animais podem aproveitar da ração é limitada. O autor destacou, ainda, que o percentual máximo de fibra em dietas de suínos estaria entre 5% e 8%, podendo se estender até 12%. De acordo com Sobestianky et al. (1998), a digestibilidade aparente da fibra bruta para suínos está em torno de 10%.

A literatura é bastante escassa em informações sobre o valor nutritivo e utilização do feno da rama da mandioca para alimentação animal. Entretanto, já se encontram disponíveis algumas publicações, envolvendo o uso desse subproduto na alimentação animal.

Sampaio (1995), avaliando a composição química do feno da rama de mandioca encontrou os seguintes valores: 90% de matéria seca; 20% de proteína bruta; 65% de nutriente digestível total (NDT); 1,2% de Ca; 0,3% de P; 18,5% de fibra bruta; 0,52% de metionina + cistina e 1,4% de lisina.

Segundo a EMBRAPA (1991), a proteína bruta da parte aérea da mandioca apresenta valores entre 3,26 e 29%, a fibra bruta de 1,6 a 19,47% e o extrativo não nitrogenado de 11,36 a 43,86%. Nas folhas, a parte mais rica das ramas, foram encontrados por Silva et al. (2001), níveis de 16,0 a 28,0% de proteína bruta, 7,5 a 15,3% de gordura, 40,0 a 45,0% de carboidratos e 9,0 a 15,0% de fibra bruta.

Hendershott (1972) verificou que suínos em crescimento e terminação, da 8ª a 34ª semana, atingiram desempenho satisfatório, quando alimentados com uma mistura de 75% de uma ração de base, bem equilibrado, e 25% de parte aérea fresca de mandioca. Todavia, os melhores resultados econômicos foram obtidos com 50% dessa ração base e 50% de parte aérea

fresca de mandioca, entretanto, Fuller (1988) recomenda não usar mais de 20% da dieta na forma de folhas de mandioca, e jamais na forma fresca, devido ao seu conteúdo de cianógenos neste estado.

Mena (1987), avaliando o comportamento de suínos em terminação alimentados com 15% de farinha de folhas de mandioca, encontrou os seguintes resultados: consumo diário de 2,98 kg e conversão alimentar de 3,81.

Outro aspecto relevante na exploração de suínos na Região Nordeste diz respeito à interferência que os animais sofrem pela ação das condições ambientais adversas, principalmente as temperaturas situadas em zona de desconforto térmico, que podem alterar o desempenho dos mesmos, uma vez que estes animais reagem por meio de mecanismos fisiológicos para manter a homeotermia. Neste sentido, Dividich et al. (1992) destacaram que a temperatura tem efeito direto sobre o gasto de energia e o consumo voluntário e, por consequência, sobre o desempenho dos animais domésticos.

Pesquisa desenvolvida por Costa e Abreu (1997) constataram que nas condições de elevadas temperaturas prevalentes no município de Teresina-Piauí, ocorre aumento da frequência respiratória e da temperatura retal em função da temperatura ambiente. Desta forma, a associação de informações sobre o comportamento fisiológico em estudo de desempenho, poderá explicar em parte as respostas positivas ou negativas dos animais, visto de uma forma mais global.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a digestibilidade e a metabolizabilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, a disponibilidade de cálcio e de fósforo, o balanço de nitrogênio e a energia digestível e metabolizável do feno da rama de mandioca em suínos na fase de crescimento. Avaliou-se, ainda, o desempenho dos animais alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca, bem como os aspectos fisiológicos de temperatura retal e frequência respiratória.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Galpão Experimental de Metabolismo, no Setor de Suinocultura e as análises laboratoriais no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO/CCA/UFPI), no período de julho de 2005 a outubro de 2006.

A cidade de Teresina está localizada no Centro-norte do Estado do Piauí, e Meio-Norte do nordeste brasileiro, com Latitude Sul 04° 05' 12" e Longitude Oeste 42° 48' 42". Apresenta clima Tropical e chuvoso (mega térmico) de Savana, com temperaturas médias elevadas, variando entre 18°C (mínima) e 39°C (máxima). A umidade relativa do ar oscila entre 60 e 84% (PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA, 2007).

Ensaio de Digestibilidade

Foram utilizados oito leitões híbridos comerciais, machos castrados, com peso médio inicial de 29 kg, os quais foram alojados, individualmente, em gaiolas de metabolismo. Quatro animais receberam ração-referência, à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas, de forma a atender às exigências dos animais segundo Rostagno et al. (2000). Os outros quatro animais receberam ração teste com 30% de substituição da ração referência pelo feno da rama da mandioca.

O feno da rama de mandioca foi obtido pelo corte do terço superior da parte aérea da planta, no final do ciclo da cultura, sendo em seguida submetido ao processo de secagem ao sol por aproximadamente dois dias, com posterior trituração do material para ser incorporado às dietas experimentais. Realizou-se coleta de uma amostra representativa do material para determinação da composição química do feno da rama da mandioca. A composição bromatológica do feno da rama da mandioca e das dietas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal da ração referência e do feno da rama da mandioca.
Table 1. Centesimal composition of the standard ration and Cassava Foliage Hay

Ingredientes <i>Ingredient</i>	Ração Controle <i>Control ration</i>	Feno da rama da mandioca <i>Cassava Foliage Hay</i>
Milho <i>Corn</i>	75,70	-
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	20,00	-
Feno da rama da mandioca <i>Cassava Foliage Hay</i>	-	-
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,45	-
Sal <i>Salt</i>	0,35	-
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	1,00	-
Suplemento mineral e vitamínico ¹ <i>Mineral and vitamin mix¹</i>	0,50	-
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,70	-
L - Lisina <i>L - Lysine</i>	0,28	-
DL – Metionina <i>DL - Methionine</i>	0,02	-
Total	100,00	-
Valores analisados		
Matéria Seca (%) <i>Dry matter</i>	89,01	90,87
Proteína Bruta (%) <i>Crude protein</i>	17,47	17,92
Nitrogênio (%) <i>Nitrogen</i>	2,47	2,61
Fibra Bruta (%) <i>Crude fiber</i>	2,50	25,97
Lisina (%) <i>Lysine</i>	0,96	-
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,29	-
Matéria Mineral (%) <i>Mineral matter</i>	3,93	5,53
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,69	
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,36	
Energia digestível (kcal/kg) <i>Digestible energy</i>	3.400	4.888 ²

¹Conteúdo/kg (*Content / Kg*): Vit. A - 720.000 UI; Vit. D3 - 146.300; Vit. E - 3.038 mg; Vit. k3 - 160 mg; Vit. B1 - 112,5 mg; Vit. B2 - 630 mg; Vit. B6 - 135 mg; Vit. B12 - 2.363 mcg; Niacina (*Niacine*) - 3.600 mg; Ácido Fólico (*Folic acid*) - 56,30 mg; Ácido Pantotênico (*Pantotenic acid*) - 2.100 mg; Selênio (*Selenium*) - 67,50 mg; Promotor de crescimento (*Growing promoter*) - 10.000 mg.

²Energia bruta (kcal/kg) *Gross energy (Kcal/Kg)*.

A ração foi fornecida em duas refeições diárias, as sete e às 16 horas, sendo a quantidade calculada de acordo com o consumo no período de adaptação, com base no peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$) de cada unidade experimental.

O período experimental teve duração de 15 dias, sendo seis destinados à adaptação dos animais às gaiolas e às dietas experimentais, três para regularização dos alimentos no trato digestivo, e seis para o período de coleta.

Foi utilizado o método de coleta total de fezes e urina sem uso de marcador (BAYLEY, 1971). As fezes coletadas, diariamente, foram pesadas e homogeneizadas, sendo retirada uma alíquota de 20% do conteúdo total, a qual foi acondicionada em sacos plásticos e posteriormente, armazenada em freezer. No final do período experimental, as fezes foram descongeladas, homogeneizadas e, retirada uma amostra que foi colocada em prato de alumínio, pesada em balança analítica e, em seguida levada a uma estufa de ventilação forçada a 60°C, por um período de 72 horas. Após a retirada da estufa procedeu-se a pesagem, moagem e acondicionamento das amostras para as análises de proteína bruta, fibra bruta, energia bruta, matéria mineral, cálcio e fósforo, que seguiram os procedimentos de Silva e Queiroz (2002).

Recolheu-se diariamente a urina excretada em baldes plásticos, com tela na borda, contendo 20 mL de ácido clorídrico (1:1), com a finalidade de evitar a perda de nitrogênio e proliferação bacteriana. Procedeu-se, então, com a mensuração da urina em proveta e retirada de uma amostra de 10%, a qual foi acondicionada em recipiente de plástico e armazenada em freezer. Ao final do período experimental, a urina foi descongelada, homogeneizada, e uma nova amostra foi retirada, sendo mantida sob refrigeração. As mesmas análises realizadas nas amostras das fezes também foram feitas nas amostras da urina e das rações experimentais.

Para o cálculo da digestibilidade dos nutrientes utilizaram-se as fórmulas de Matterson et al. (1965).

Ensaio de Desempenho

O ensaio de desempenho foi realizado no Setor de Suinocultura do DZO/CCA/UFPI, em Teresina-PI, e estudaram-se as variáveis ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e aspectos fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória) de suínos em crescimento, submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão do feno da rama da mandioca (FRM).

Utilizaram-se quarenta leitões híbridos comerciais, sendo vinte machos castrados e vinte fêmeas, com peso médio inicial de 33,6 kg. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com base no peso dos animais, com cinco tratamentos, quatro repetições, sendo as unidades experimentais representadas por um macho e uma fêmea, alojados em baias com comedouros de concreto e bebedouros tipo chupeta.

Os tratamentos consistiram da inclusão do feno da rama da mandioca nas rações experimentais nos níveis de 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, formuladas para atender às exigências dos animais (ROSTAGNO et al., 2000). Os resultados de desempenho e parâmetros fisiológicos dos animais foram submetidos à análise de variância e de regressão, relacionando-os com os níveis de inclusão do FRM nas dietas experimentais (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1986) A composição centesimal e a bromatológica calculada das rações experimentais para o ensaio de desempenho encontra-se apresentada na Tabela 2.

No galpão experimental foram instalados um termômetro de máxima e de mínima e um higrômetro para o registro diário da temperatura e umidade relativa do ambiente.

Avaliaram-se os animais quanto ao ganho de peso e consumo de ração a cada quatorze dias. A cada sete dias, foram medidas a temperatura retal e a frequência respiratória de todos os animais, pela manhã, às oito horas e, à tarde, às quinze horas. A temperatura retal foi medida por meio de um termômetro clínico, durante dois minutos, enquanto a frequência respiratória foi obtida por meio de contagem dos movimentos do flanco do animal durante um minuto (COSTA & ABREU, 1997; OLIVEIRA et al., 1997, e TAVARES et al., 1999).

Tabela 2. Composição centesimal das rações de acordo com os níveis de inclusão do feno da rama de mandioca.

Table 2. Centesimal composition of rations according to the levels of inclusion of the Cassava Foliage Hay

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Níveis de inclusão do feno da rama de mandioca <i>Inclusion levels of Cassava Foliage Hay</i>				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho <i>Corn</i>	70,86	64,74	58,58	52,402	45,97
Soja extrusada <i>Extruded soybean</i>	5,20	16,40	28,00	21,10	26,10
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	20,70	10,80	0,50	5,20	0,50
Feno da rama de mandioca <i>Cassava Foliage Hay</i>	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,40	1,35	1,35	1,34	1,33
Sal <i>Salt</i>	0,38	0,38	0,39	0,39	0,38
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,00	0,00	0,00	3,54	4,80
Suplemento mineral e vitamínico ¹ <i>Mineral and vitamin mix</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,84	0,75	0,65	0,53	0,42
L – Lisina <i>L - Lysine</i>	0,12	0,08	0,03	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada <i>Calculated composition</i>					
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	15,80				
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	3.230				
Cálcio (%) <i>Ca</i>	0,631				
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,332				
Lisina digestível (%) <i>Digestible lysine</i>	0,758				
Metionina digestível (%) <i>Digestible methionine</i>	0,227				

¹Conteúdo/kg (*Contet/Kg*): Vit. A - 720.000 UI; Vit. D3 - 146.300; Vit. E - 3.038 mg; Vit. k3 - 160 mg; Vit. B1 - 112,5 mg; Vit. B2 - 630 mg; Vit. B6 - 135 mg; Vit. B12 - 2.363 mcg; Niacina (*Niacine*) - 3.600 mg; Ácido Fólico (*Folic acid*) - 56,30 mg; Ácido Pantotênico (*Pantotenic acid*)- 2.100 mg; Selênio (*Selenium*) - 67,50 mg; Promotor de crescimento (*Growing promoter*) - 10.000 mg.

O estudo da viabilidade econômica das rações testadas foi realizado segundo Ramos et al. (2006), levando em consideração a relação do custo médio total da alimentação - CMA (R\$) sobre o ganho de peso médio (kg). Para a realização destes cálculos, empregaram-se os dados das seguintes variáveis: consumo médio de ração (kg), ganho de peso médio (kg), custo da ração (R\$/ kg), custo total da alimentação e peso vivo médio (kg).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de Digestibilidade

Os dados referentes à digestibilidade e metabolizabilidade aparentes da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fibra bruta, cálcio e fósforo da rama da mandioca em suínos na fase de crescimento encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade dos nutrientes do feno da rama da mandioca para suínos em crescimento.

Table 3. Digestibility and metabolizability coefficients of Cassava Foliage Hay nutrients for swine in growing phase

Variável (%) <i>Variable</i>	Coeficiente (<i>Coefficient</i>)	
	Digestibilidade <i>Digestibility</i>	Metabolizabilidade <i>Metabolizability</i>
Matéria seca <i>Dry matter</i>	33,43	29,72
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	19,35	18,44
Energia bruta <i>Crude energy</i>	26,06	23,18
Fibra bruta ¹ <i>Crude fiber</i>	14,99	-
Cálcio ² <i>Calcium</i>	17,33	15,13
Fósforo ² <i>Phosphorus</i>	7,88	5,82

¹ Não foi determinada a análise de fibra bruta na urina.

¹ *It was not determined the crude fiber in the urine.*

² Disponibilidade aparente.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta e da fibra bruta do feno da rama da mandioca, na fase de crescimento de suínos foram, respectivamente de 33,43%, 19,35%, 26,06% e 14,99%. Scapinello et al. (1999) encontraram os valores de 41,29%, 43,72%, 36,63% e 33,77%, respectivamente, para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta e da fibra bruta do feno da rama da mandioca com coelhos em crescimento.

Segundo Scapinello et al. (1999), vários fatores interferem nos coeficientes de digestibilidade dos alimentos, dificultando desta forma, as comparações e interpretações dos

resultados obtidos; entre eles, o teor de fibra bruta ou alguns componentes desta fração que podem interferir na utilização dos nutrientes.

Constatou-se que o feno da rama da mandioca possui baixos coeficientes de digestibilidade se comparados aos valores do milho comum citados por Fialho et al. (1998). Isso se refletiu nos valores de energia digestível e metabolizável do feno da rama da mandioca. Para Noblet e Perez (1993), a quantidade de fibra pode ter influenciado esses resultados, já que a fibra é um dos fatores que contribui para redução da digestibilidade de ingredientes usados em rações de suínos. Reed et al. (1982), buscando explicações para o baixo valor nutritivo da rama da mandioca, citaram a presença de taninos livres e condensados, salientando, ainda que este efeito depressivo seja ainda maior em monogástricos.

Segundo Scheeman et al. (1982), o elevado teor de fibra bruta das dietas, proporciona um aumento dos movimentos peristálticos, com conseqüente redução no tempo de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal e interferência na absorção dos nutrientes. Neste estudo, o teor de fibra bruta do feno da rama da mandioca foi de 25,97%, sendo este valor considerado elevado para monogástrico, uma vez que os suínos possuem uma limitada capacidade de aproveitamento da matéria fibrosa. O teor de fibra bruta das dietas utilizadas foram 3,68% (0%); 4,67% (5%); 6,06% (10%); 10,79% (15%) e 11,46% (20%).

A baixa digestibilidade da proteína bruta da rama da mandioca pelos suínos em crescimento (19,35%) é devida, provavelmente, ao fato de ocorrer formação de complexos protéicos com outras substâncias, dificultando a digestão e absorção desse nutriente. Para Schulze et al. (1994), a fibra dietética pode reduzir a digestibilidade da proteína e de aminoácidos por meio de estímulo da produção de proteína de origem bacteriana, através da adsorção de aminoácidos e peptídeos para a matriz da fibra e pelo aumento da secreção de proteína endógena.

Observou-se que embora o valor da energia bruta da rama da mandioca seja elevado (4.888 kcal/kg), a digestibilidade deste nutriente para suínos em crescimento foi de 26,06%, sendo dessa forma, quase dois terços da energia eliminados nas fezes. Isto ocorre, provavelmente, em função de grande parte desta energia, estar sob a forma de celulose, um polissacarídeo de alto valor energético, mas de pouco aproveitamento por suínos. A

digestibilidade da fibra bruta nas fases de crescimento foi de 14,99%. Assim, o valor da energia digestível da rama da mandioca para crescimento foi de 1.273 kcal/kg de ração, onde se verifica que a inclusão de 30% da rama da mandioca nas dietas reduziu a energia digestível das rações (Tabela 4).

A disponibilidade aparente do cálcio e do fósforo da rama da mandioca para suínos em crescimento foi 17,33% e 7,88%, respectivamente. O fato da disponibilidade aparente do cálcio do feno da rama da mandioca ter sido maior que a do fósforo, é justificado em razão de o cálcio formar poucos complexos com outras substâncias, estando, assim, boa parte disponível no trato gastrintestinal do animal, além do fato desse mineral ser de fácil absorção pela célula intestinal, enquanto que o fósforo forma complexos com outras substâncias, como o fitato, um composto orgânico que, entre outros fatores, imobiliza o fósforo, fazendo com que seja aproveitado parcialmente na alimentação (FARIAS, 2006).

Nesse contexto, vários trabalhos relatam que diversos fatores interferem na absorção desses minerais por animais monogástricos, como: idade do animal, sexo, nível de gordura e de proteína, condições ambientais, interação com outros minerais e nutrientes, tamanho das partículas dos alimentos (McDONALD et al, 1976; PEELER, 1972). Para Miller et al (1991), a absorção de fósforo depende, principalmente, da relação Ca:P, do pH intestinal, dos níveis dietéticos, fontes de cálcio e de fósforo, presença da vitamina D, gordura e de outros minerais. De acordo com o Agricultural Research Council (1981), o efeito individual ou as possíveis interações entre esses fatores podem confundir e dificultar a interpretação dos experimentos de exigências nutricionais.

Os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, do cálcio e do fósforo total do feno da rama da mandioca para suínos em crescimento indicam que, após a absorção, as perdas urinárias desses nutrientes são baixas, sendo de 29,72% para a matéria seca, 18,44% para a proteína bruta, 23,18% para a energia bruta, 15,13% para o cálcio e 5,82% para o fósforo.

Os valores do balanço de nitrogênio das dietas – controle e teste (30% de inclusão do feno da rama da mandioca) e das energias digestível e metabolizável do feno da rama da mandioca (FRM) para suínos em crescimento estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores do balanço de nitrogênio das dietas experimentais e de energia digestível e metabolizável do feno da rama de mandioca (FRM) para suínos em crescimento.

Table 4. Nitrogen balance of experimental diets and value of gross, digestible and metabolizable energy of the Cassava Foliage Hay (CFH) for growing pig

Variáveis <i>Variable</i>	Valores <i>Values</i>
Balanço de nitrogênio da dieta-controle (g/dia) <i>Nitrogen balance of control diet (g/day)</i>	23,75
Balanço de nitrogênio da dieta-teste – 30% do FRM (g/dia) <i>Nitrogen balance of test diet- CFH 30% (g/day)</i>	13,50
Energia digestível do FRM (kcal/kg) <i>Digestible energy of CFH (kcal/kg)</i>	1.273
Energia metabolizável do FRM (kcal/kg) <i>Metabolizable energy of CFH (kcal/kg)</i>	1.133

A energia digestível do feno da rama da mandioca foi de 1.273 kcal/kg e a energia metabolizável foi de 1.133 kcal/kg. Scapinello et al. (1999), trabalhando com o feno da mandioca para coelhos em crescimento encontraram o valor de 1.639 kcal/kg para energia digestível, enquanto que Fialho et al. (1991), realizando análise proximal e valores energéticos de alguns alimentos para suínos, encontraram o valor de 1.821 kcal/kg para energia digestível e 1.665 kcal/kg para energia metabolizável do feno da rama de mandioca.

O balanço de nitrogênio nas dietas utilizadas neste experimento foi positivo, sendo o menor valor encontrado na dieta teste, justificando, desta forma, que o feno da rama da mandioca interfere no metabolismo da proteína.

Os resultados, de maneira geral, apontam que os níveis maiores de fibra do feno da rama da mandioca pioram a digestibilidade dos nutrientes. Comportamento semelhante foi observado por Silva et al. (2002), quando avaliaram o farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação.

Ensaio de Desempenho

Os dados de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), em função dos níveis de inclusão do feno da rama de mandioca na alimentação de suínos em crescimento, encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM).

Table 5. Performace of growing pig fed with different inclusion levels of Cassava foliage hay (CFH)

Variáveis <i>Variable</i>	Níveis de inclusão do FRM <i>Inclusion levels of CFH</i>					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Consumo de ração (kg/dia) ¹ <i>Feed intake</i>	2,422	2,205	2,220	2,155	1,915	14,00
Ganho de peso (kg/dia) ² <i>Weigth gain</i>	0,910	0,855	0,802	0,762	0,605	10,11
Conversão alimentar ³ <i>Feed: gain ratio</i>	2,642	2,588	2,788	2,870	3,225	15,95

¹ Efeito linear significativo (P<0,05).

² Efeito linear significativo (P<0,01).

³ Efeito linear significativo (P≤0,06).

Constatou-se que os níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (x) nas rações de suínos em crescimento exerceram efeito linear negativo no consumo de ração (CR), representado pela equação $CR = 2,396 - 0,021x$ ($R^2 = 0,25$; $P < 0,05$). Verificou-se que houve redução do consumo em torno de 20,93% entre as dietas experimentais com 0% e 20% de inclusão do feno da rama de mandioca. O decréscimo entre as dietas com 5% e 20% de inclusão do feno foi de 13,15%.

A redução do consumo de ração em animais mantidos em ambientes quente tem sido apontada como o principal componente responsável pela queda do desempenho de suínos (FIALHO et al., 2001). Neste contexto nos efeitos da redução do consumo pode estar envolvido o efeito direto da temperatura sobre a utilização de nutrientes e a produção de calor pelos animais (COLLIN, et al., 2001). Pouco se sabe sobre o quanto é possível atribuir a queda na produtividade ao consumo de ração, e sobre o ponto a partir do qual a influência é exclusiva do ambiente.

Diversos autores evidenciaram diminuição do consumo de ração dos animais submetidos a estresse por altas temperaturas (LE BELLEGO et al., 2002; NIENABER et al., 1987; QUINIOU et al., 2000) e relataram que a redução do consumo provavelmente é um mecanismo de defesa para redução da quantidade de calor resultante dos processos digestivos e metabólicos, relacionados principalmente à ingestão de alimentos. Neste estudo, verificou-se que a redução no consumo pode não está associada diretamente às altas temperaturas, uma vez que todos os animais estavam em ambientes semelhantes. A redução provavelmente, foi em função dos níveis crescentes do feno de rama da mandioca nas dietas.

Comportamento similar ao consumo de ração foi observado para o ganho de peso (GP), representado pela equação $GP = 0,927 - 0,014x$ ($R^2 = 0,54$; $P < 0,01$). Pode-se observar que a dieta controle (0% de inclusão) teve aumento de 33,51% em ganho de peso, em relação à dieta com 20% de inclusão de feno da rama da mandioca. Entre as dietas com 5% e 20% de inclusão, essa diferença foi de 29,24%, a favor da primeira, o que mostra que o feno da rama de mandioca interfere negativamente no desempenho de suínos na fase de crescimento.

Bertol e Lima (1999) verificaram redução de aproximadamente 15,9% no ganho de peso de suínos em crescimento e terminação alimentados com diferentes níveis de resíduo industrial de fécula da mandioca, atribuindo como causa, à redução no consumo de alimento.

Com relação a variável conversão alimentar (CA), observou-se que houve efeito linear positivo com relação aos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca, representado pela equação $CA = 2,533 + 0,029x$ ($R^2 = 0,21$; $P \leq 0,06$). A conversão alimentar piorou com o incremento do feno da rama da mandioca nas rações. Esta constatação pode em parte ser explicada pelos altos níveis de fibra bruta no feno da rama da mandioca, que diminui a absorção dos principais nutrientes, como foi verificado no ensaio de digestibilidade. O mesmo não foi encontrado por Bertol e Lima (1999), que trabalhando com diferentes níveis de resíduo industrial de fécula da mandioca na alimentação de suínos em crescimento e terminação, verificaram que não houve efeito sobre a conversão alimentar, embora houvesse redução no consumo de alimento e no ganho de peso.

Nos trópicos tem-se temperaturas altas o ano inteiro. No Estado do Piauí, especialmente em Teresina, as temperaturas médias diárias nas épocas mais amenas (25°C) encontram-se acima

da zona de termoneutralidade (15 – 18°C) e próximas do limite crítico de eficiência do sistema termoregulador dos animais, que é de 30°C segundo Kolb (1974).

A temperatura média e a umidade relativa média do ar medidas em termômetro de bulbo seco e úmido no galpão experimental durante o período foram de 29°C e 62,20%, respectivamente. Entretanto, as temperaturas mínima e máxima foram, respectivamente, de 25,9°C e 32,2°C e a umidade relativa mínima e máxima do ar, de 51% e 75%, respectivamente.

Os parâmetros fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória), em função dos níveis de inclusão do feno da rama de mandioca associados aos turnos de coleta (manhã e tarde), encontram-se apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de suínos em crescimento, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do feno da rama da mandioca (FRM).

Table 6. Rectal temperature (RT) and respiratory rate (RR) of swine in growing phase fed with different inclusion levels of Cassava foliage hay (CFH)

Variáveis Variable	Níveis de inclusão do FRM Inclusion levels of CFH						Média	CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%			
TR manhã (°C) <i>Rectal T morning °C</i>	39,6	39,5	39,6	39,5	39,6	39,5 ^b	0,70	
TR tarde (°C) <i>Rectal T afternoon °C</i>	39,7	39,8	40,0	39,8	39,7	39,9 ^a		
Média ¹ <i>Means¹</i>	39,6	39,6	39,8	39,6	39,6			
FR manhã (mov/min) ² <i>RR morning (mov./min)²</i>	50,0	47,5	54,2	55,4	44,0	50,6 ^b	15,72	
FR tarde (mov/min) ² <i>RR afternoon (mov./min)²</i>	64,8	72,4	75,9	73,7	57,3	69,0 ^a		
Média ³ <i>Means³</i>	50,7	60,0	65,0	64,5	50,7			

Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem a 1% de probabilidade.

Means within a column followed by different letters differ (P<0,01).

¹ Não houve efeito linear significativo (P>0,05).

² mov/min: movimentos por minuto.

³ Efeito quadrático (P<0,01).

Foi verificado que não houve interação ($P>0,05$) entre os fatores níveis de inclusão do feno da rama de mandioca e os turnos ou horários de coleta, para as variáveis, temperatura retal e frequência respiratória.

Com referência aos turnos de coleta constatou-se que o turno da tarde apresentou maiores valores ($P<0,01$) tanto para temperatura retal como para frequência respiratória, mostrando que nos sistemas de criação de suíno, merece preocupação com a interferência dos fatores ambientais no conforto dos animais. Esta constatação deve estar vinculada ao fato do incremento das médias das temperaturas no ambiente do galpão experimental, durante a pesquisa, sendo o turno da tarde superior em 6°C . Resultados semelhantes foram encontrados por Manno et al. (2005), quando pesquisando os efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg, encontraram que a alta temperatura ambiente, por meio da redução do consumo de ração, influencia negativamente o ganho de peso, a conversão alimentar, além de aumentar a frequência respiratória e a temperatura retal em suínos desta faixa.

Assim, na programação das instalações de suínos existe a necessidade do meio técnico interferir no projeto, visando minimizar os efeitos dos fatores ambientais, principalmente a temperatura.

O período de estresse por calor pode reduzir a ingestão alimentar e tem um impacto no metabolismo de energia e de proteína, e conseqüentemente na distribuição de gordura corporal. Primeiro, o estresse por calor aumenta a exigência de manutenção, quando comparado à temperatura de conforto térmico, visto que mais energia é gasta pelo suíno para eliminar calor, principalmente pelo aumento na frequência respiratória. Isto significa que menos energia está disponível para crescimento (NOGUEIRA et al., 2001).

A resposta dos suínos ao estresse de calor consiste, principalmente, na intensificação da dissipação de calor por evaporação pelo trato respiratório, seguindo-se da redução no consumo de alimentos, com conseqüente redução na ingestão de energia e na atividade da tireóide, constituindo um esforço do animal em reduzir a produção de calor metabólico (HAFEZ, 1968; FIALHO, 1994).

A temperatura retal não foi afetada pelos níveis de inclusão do feno da rama de mandioca ($P>0,05$). No entanto, a frequência respiratória (FR) sofreu interferência dos níveis de inclusão da rama de mandioca (x), segundo a equação: $FR=56,055+2,041x-0,112x^2$ ($R^2=0,13$; $P<0,001$). O ponto de máximo foi obtido com o nível de 9,1% de inclusão do feno da rama da mandioca, em rações de suínos em crescimento.

Costa e Abreu (1997), pesquisando variações diárias de temperatura retal e frequência respiratória em suínos no município de Teresina, PI, constataram que nas condições de elevadas temperaturas prevalentes no município, ocorre aumento da frequência respiratória e da temperatura retal em função da temperatura ambiente.

O resultado da viabilidade econômica das rações experimentais, em função dos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca para suínos na fase de crescimento está apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Viabilidade econômica de rações com diferentes níveis de inclusão do feno da rama da mandioca (FRM) para suínos na fase de crescimento.

Table 7. Economic viability of rations for swine in growing phase fed with different inclusion levels of cassava foliage hay (CFH)

Variáveis <i>Variable</i>	Níveis de inclusão do FRM <i>Inclusion levels of CFH</i>				
	0%	5%	10%	15%	20%
Consumo Total de ração no período (kg) <i>Feed intake</i>	145,18	148,81	128,12	155,45	160,69
Ganho de peso - GP (kg) <i>Weight gain - WG</i>	27,53	28,90	26,48	27,41	24,96
Custo médio da ração (R\$/kg) ¹ <i>Average cost of ration¹</i>	0,61	0,61	0,64	0,64	0,66
Custo total da alimentação – CTA (R\$) ² <i>Total cost of feed – TCF²</i>	88,80	91,20	81,60	100,29	106,51
Relação CTA:GP <i>Relation TCF:WG</i>	3,23	3,16	3,08	3,66	4,27
Renda bruta média <i>Average crude gains</i>	170,69	174,02	168,80	170,73	164,39
Margem bruta média <i>Average crude margin</i>	81,89	82,82	87,21	70,44	57,88

¹ Valor médio dos ingredientes / kg; coletados em agosto de 2007 . *Average ingredients cost/kg: collected in august, 2007.*

² Custo médio da ração x consumo médio da ração (R\$). *Average cost of ration and average feed intake multiplication (kg).*

Verificou-se que o nível de 10% de inclusão do feno da rama da mandioca nas rações apresentou melhor rendimento financeiro, associado ao menor custo total da ração (R\$), menor consumo de ração (kg) e melhor relação CTA:GP. Entretanto, os níveis de inclusão do feno da rama da mandioca influenciaram negativamente nas variáveis de desempenho, uma vez que à medida que se aumentou o nível de inclusão houve menor consumo de ração, menor ganho de peso e piora na conversão alimentar.

CONCLUSÕES

Os valores dos coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, do cálcio e do fósforo do feno da rama da mandioca para suínos na fase de crescimento são: 33,43% e 29,72%, 19,35% e 18,44%, 26,06% e 23,18%, 14,19%, 17,33% e 15,13%, 7,88% e 5,82%, respectivamente e a energia digestível e metabolizável de 1.273 kcal/kg e 1.133 kcal/kg.

O feno da rama de mandioca interfere negativamente nas variáveis de desempenho de suínos na fase de crescimento.

A temperatura retal e a frequência respiratória são influenciadas pelos horários do dia, sendo mais elevado no turno da tarde.

O feno da rama da mandioca não interfere na temperatura retal, porém, a frequência respiratória é influenciada pelos níveis de inclusão do feno da rama.

O nível de 10% de inclusão do feno da rama da mandioca nas rações apresentou melhor rendimento financeiro, porém, menor consumo de ração, menor ganho de peso e piora na conversão alimentar.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL — ARC. **The nutrient requirements of pigs.** London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. 307 p.

ALMEIDA, J. **Mandioca na alimentação animal**, 2004. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=189&pg=5&n=5>> Acesso em :15/08/2006

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.5, n.1, p.98-103, 2006.

BAYLEY, H. A. A critical review of energy measurements for swine. **Feedstuffs**. v.43, n.11, p.34-6, 1971.

BERTOL, T. M; LIMA, G. J.M. M. Níveis de resíduo industrial de fécula da mandioca na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 2, Brasília, 1999.

CARVALHO, V. D. O ácido cianídrico em produtos de mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p. 88-91, 1987.

CAVALCANTI, S.S. **Produção de suínos**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1984, 453p.

COLLIN, A.; van MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. Effect of high temperatura and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 1849 – 1857, 2001.

COSTA A.P.R.; ABREU, M.L.T. Variações diárias da temperatura retal e frequência respiratória em suínos no município de Teresina, PI. In: SIMPÓSIO AGROPECUÁRIO DO MEIO-NORTE. 1, 1997. **Anais...** Teresina, PI: EMBRAPA/CPAMN, p.309-313, 1997.

DIVIDICH, J.L.; HERPIN, P.; GERAERT, P.A. et al. Cold stress. In: PHILIPS, C.; PIGGINS, D. **Farm animals and environment**. Wallinford: CAB International, 430 p. 1992.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. 1991. **Tabela de Composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: EMBRAPA, 97 p. (Documento 19).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de suínos e Aves. Sistemas de produção: **Produção de suínos**, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/nutricao.html>>. Acesso em 22/08/2006.

FARIAS, L.A. **Pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) para suínos em crescimento e terminação**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

FIALHO, E.T. Influência da temperatura ambiental sobre a utilização da proteína e energia em suínos em crescimento e terminação. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, p.63-83, 1994.

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

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H. P.; ABREU, J.L.M. **Análise proximal e valores energéticos de alguns alimentos para suínos**. EMBRAPA – CNPSA, 1991, p. 1-4 (Comunicado Técnico 175).

FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos . In: **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, 2001, Concórdia. Disponível em <<http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/palestra.html>>. Acesso em 29/05/2007.

FULLER, M.F. Nutrition and feeding. IN: STANDAL, N.R. **Pig production in tropical and sub-tropical regions**. FAO. Rome, p.28-84, 1988.

HAFEZ, E.S.E. **Adaptation of domestic animals**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1968, p.97-118.

HENDERSHOTT, C.H. **A literature review and research recommendations on cassava**. Athens: University of Georgia. 1972.

HILL, D.C. Chronic cyanide toxicity in domestic animals. IN: NOSTEL, B.; MAC INTYRE, R. (ed.). Chronic cassava toxicity. **Proc. Interdisciplinary workshop**. London, p. 105-111, 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004a, v. 32.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. Zaragoza: Acribia, v. 2, 1974, 1115 p.

LE BELLEGO, I.; van MILGEN, J.; NOBLET, J. Effect of high temperatura and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 691-701, 2002.

LUDKE, J.V.; LUDKE, M.C.M.M. Produção de suínos com ênfase na preservação do ambiente: manejo da nutrição. **Coletânea de artigos do ano de 2003 da Embrapa Suínos e Aves**. Concórdia: EMBRAPA –CNPSA, 2005, p.108-111.

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1963-1970, 2005.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTUZ, N.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Reports**, v.7, p.3-11, 1965.

MENA, A. Sugar cane juice as a substitute for cereal based feeds for monogastric animals. **World Animal Review**. n. 62, p. 51-56, 1987.

McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENALGH, J.F.D. **Animal nutrition**. 2. ed. New York: Wiley, 1976. 480p.

MILLER, E.R.; ULREY, D.E.; LEWIS, A.J. **Swine nutrition**. Stoneham, MA: Butterworth-Heinemann, 1991. 673 p.

MOREIRA, I.; RIBEIRO, C.R.; FURLAN, A.C. et al. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação – digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31,n.6, p.2238-2646, 2002.

NARTEY, F. Biosintesis of cyanogenetic glucosides in cassava. **Cassava Chronic toxicity**. Proc. Interdisciplinary workshop (mongr., IDRC, OLO) Londres, 73 f. 1973.

NIENABAER, J. A.; HAHN, G. L; YEN, J. T. Thermal environment effects on growing-finishing swine. Part 1 – Growth, feed intake and heat production. **Transactions of the ASAE**, v.30, p. 1772-1775, 1987.

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

NOGUEIRA, E.T.; TEIXEIRA, A. O.; PUPA, J.M.R.; LOPES, D.C. Manejo nutricional e alimentação nas fases de recria e terminação de suínos. **Encontros técnicos Abraves – SC**. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2001. p. 35-54.

OLIVEIRA, R.F.M. de; DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.F. et al. Efeito da temperatura sobre o desempenho e sobre os parâmetros fisiológicos e hormonal de leitões consumindo dietas com diferentes níveis de energia digestível. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1173-1182, 1997.

PEELER, H. T. Biological availability of nutrients in feeds: availability of major mineral ions. **Journal of Animal Science**, v.35, n.3, 1972 p. 695-712.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. **Geografia do município de Teresina.**, 2007. <Disponível em <http://www.teresina.pi.gov.br:8080/semdec/default2.asp>>. Acesso em: 15/10/2007.

QUINIOU, N.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 245-253, 2000.

RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; FIGUEIREDO, A.V. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 804-810, 2006.

REED, J.D.; MCDOWELL, R. E.; VANSOEST, P. J. et al. Condensed tannins: a factor limiting the use of cassava forage. **Journal Science Food Agriculture**, v. 33, n. 3, p. 213 – 220, 1982.

ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2000. 141p.

SAMPAIO, A. O. A mandioca na alimentação animal. **Informativo da Fazenda Paschoal Gomes**. Ano 3, nº 6, agosto 1995, p. 4.

SANTOS FILHO, J. I.; BERTOL, T. M.; TALAMINI, D.J.D; CANEVER, M.D. A competitividade de custo de produção na suinocultura nordestina e suas perspectivas. **Suinocultura Industrial**. ed. 144, 2000.

SCHEEMAN, B.O.; RICHTER, D.B.; JACOBS, L.R. Response to dietary wheat bran in the exocrine pancreas and intestine of rats. **Journal of Nutrition**, v.112, p.283-286, 1982.

SCHULZE, H.; Van LEEUWEN, P.; VERSTEGEN, M.W.A. et al. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2362, 1994.

SCAPINELLO, C.; FALCO, J. E.; FURLAN, A. C.; FARIA, H.G. Valor nutritivo do feno da rama da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 1063-1067, 1999.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A.N. et al. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, Viçosa, 2002 (suplemento).

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed.Viçosa: MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.

SILVA, M. J.; ROEL, A. R.; MENEZES, G. P. APONTAMENTOS DO CURSO: **Cultivo da Mandioca e Derivados – Engorda de Frango Caipira**. Campo Grande – Ms, 2001. 100 p. 1.

SOBESTIANKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia, SC: EMBRAPA, 1998, 388 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986. 211p.

TAVARES, S.L.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de leitoas dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.791-798, 1999.

CAPÍTULO II

FENO DA RAMA DE MANDIOCA PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO – METABOLISMO DE NUTRIENTES, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA¹

Caroline Moura Marques², Agostinho Valente de Figueiredo³

1. Parte do trabalho de dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí / UFPI. Pesquisa financiada pelo CNPq.
2. Médica Veterinária, Mestre em Ciência Animal pela UFPI (mouravet@hotmail.com).
3. Professor do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí – UFPI. (agustinhov@yahoo.com.br)

RESUMO

A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a digestibilidade, metabolizabilidade e o balanço do nitrogênio do feno da rama da mandioca para suínos em terminação, bem como o desempenho desses animais alimentados com diferentes níveis de inclusão desse subproduto nas dietas. Realizou-se, também, a avaliação da carcaça dos animais e a viabilidade econômica das dietas testadas. No ensaio de metabolismo, quatro leitões foram alimentados com uma ração-referência e outros quatro receberam a ração-teste, com 30% de substituição da ração-referência pelo feno da rama da mandioca. No ensaio de desempenho, utilizaram-se quarenta animais, vinte machos e vinte fêmeas dispostos em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram dos níveis de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de inclusão do feno da rama da mandioca. Os valores dos coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, do cálcio e do fósforo do feno da rama da mandioca são: 36,54% e 32,86 %, 22,22% e 16,57%, 28,36% e 24, 48%, 7,37%, 13,49% e 13,10%, 27,45% e 27,35%, respectivamente, e a energia digestível e metabolizável de 1.386 kcal/kg e 1.196 kcal/kg. As variáveis de desempenho, o rendimento de carcaça e os principais cortes de suínos, com exceção do dianteiro e costela, em terminação não são influenciados pelos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca nas dietas. A inclusão do feno da rama da mandioca exerce efeito negativo da área de olho de lombo e conseqüentemente na produção de carne magra. Verificou-se que o nível de 10% de inclusão do feno da rama da mandioca nas rações apresentou melhor rendimento financeiro e menor relação do custo total da ração pelo ganho de peso médio, podendo constituir uma alternativa alimentar para suínos em terminação.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos alternativos, avaliação de carcaça, consumo de ração.

Cassava Foliage Hay for Swine in Finishing Phase – Nutrients Metabolism, Performance Carcass Characteristic

SUMMARY

This research was developed to evaluate the digestibility and metabolizability of nutrients and the nitrogen balance of the cassava foliage hay for finishing pig, as well as to evaluate the performance of these animals fed with different levels of inclusion of this by-product in the diets. The carcass characteristics and economic viability of the diets they were evaluated. In the metabolism assay, four pigs were fed with a standard ration and others four received a test ration, with 30% of substitution of the standard ration for the cassava foliage hay. In the performance assay, forty animals were distributed in a randomized block design, with five treatments and four replications. The treatments consisted of the experimental rations with the levels of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of inclusion of the cassava foliage hay. The values of the digestibility and metabolizability coefficients of the dry matter, crude protein, gross energy, crude fiber, calcium and phosphorus of the cassava foliage hay for growing pigs are 36.54% e 32.86 %, 22.22% e 16.57%, 28.36% e 24.48%, 7.37%, 13.49% e 13.10%, 27.45% e 27.35%, respectively. The digestible and metabolizability energy of cassava foliage hay is of 1,386 kcal/kg e 1,196 kcal/kg. Performance, the carcass yield and main cuts yield, except the forequarter and spare rib of finishing pigs they are not influenced by levels of inclusion of the cassava foliage hay in diets. The inclusion of the cassava foliage hay exert negative effect in eye area of the loin, and consequently in the lean meat production. It was verified that the level of 10% of inclusion of cassava foliage hay in the rations presented better financial income and smaller total cost roll buy mean profit of weight. It can to consist of the alimentary alternative for finishing pigs.

KEY WORDS: Alternative feed, carcass evaluation, feed intake.

INTRODUÇÃO

A alimentação representa o fator que mais onera o custo de produção dos suínos (EMBRAPA, 2003). Dessa maneira, à medida que pesquisas propiciem informações que possam reduzir esse custo, estarão contribuindo para viabilizar economicamente o setor suinícola. Desta forma, o conhecimento do valor nutricional dos alimentos proporciona sua utilização mais racional na formulação de rações para suínos (BARBOSA et al., 1992).

Sob este aspecto a perspectiva de obtenção de lucros com a suinocultura está fundamentada no planejamento adequado da alimentação dos animais. Isso envolve a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizem a produção de suínos.

Santos Filho et al. (2000), ao analisarem a competitividade do custo de produção na suinocultura nordestina puderam constatar que o custo da produção de suínos nessa região é bastante alto, provavelmente isto decorre do maior preço pago pelas rações na região. Eles destacaram que a Região está localizada longe dos pontos de produção de grãos e que teriam como saída regional para o auto-abastecimento de insumos alimentícios para suínos, o melhor aproveitamento de alimentos disponíveis regionalmente como a mandioca e seus derivados.

Segundo Farias (2006), o uso de alimentos alternativos em dietas de suínos está condicionado ao conhecimento do seu valor nutricional, uma vez que a análise química é o ponto de partida para se determinar o valor nutritivo dos alimentos, enquanto o seu verdadeiro valor é caracterizado pelo efetivo aproveitamento pelo animal. Assim, uma baixa performance pode estar associada a fatores antinutricionais, tóxicos, problemas de palatabilidade e de digestibilidade, que podem ser corrigidos em alguns casos.

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), por sua vez, representa uma cultura de grande distribuição nacional, com aproximadamente dois milhões de hectares cultivados. Tem papel fundamental no Brasil, tanto como fonte de energia (como fonte de proteína ainda é pouco usada) para alimentação humana e animal, quanto como geradora de emprego e de renda, notadamente nas áreas pobres da Região Nordeste. Seu principal produto consiste nas raízes que

são excelentes fontes de energia. Como subprodutos podem-se citar o farelo da raspa; a farinha de mandioca, subproduto da industrialização; a parte aérea; e o feno da parte aérea, este rico em proteína, e que pode ser utilizado para alimentação animal (ALMEIDA, 2004). No entanto, tornam-se necessários estudos que avaliem a sua viabilidade no que se refere ao desempenho técnico e econômico.

Segundo Carvalho (1987), o que limita a utilização de produtos de mandioca pelo homem e os animais é a ação dos glicosídeos cianogênicos de alto grau de toxicidade que se ingerida em grandes quantidades provoca envenenamento e freqüentemente mortes, e em doses reduzidas provocam diminuição da produtividade (NARTEY, 1973); transtornos gastrintestinais ou diminuição do crescimento (HILL, 1973).

Além disso, o feno da rama da mandioca possui um elevado teor de fibra, que acaba interferindo no aproveitamento dos nutrientes. Para Fialho et al. (1982) isto ocorre em função do aumento da velocidade de passagem da ingesta pelo trato gastrintestinal, bem como pelo maior gasto de energia para metabolizar os nutrientes nesses alimentos no intuito de torná-los assimiláveis pelo organismo, diminuindo deste modo, a disponibilidade dos nutrientes para o animal. De acordo com Sampaio (1995) e Embrapa (1991), o teor de fibra bruta do feno da rama da mandioca é de 18,5% e 19,47%, respectivamente.

A fibra dietética apresenta papel nutricional limitado para monogástricos, sendo incorporado à ração sempre que se deseja reduzir o consumo de energia, pela necessidade de determinadas categorias animais ganharem peso de maneira controlada (marrãs, porcas gestantes, cachos), ou pela necessidade de melhoria da carcaça, pela redução de gordura subcutânea da carcaça de animais em fases de crescimento e/ou terminação (GOMES, 1996).

Para Anderson e Lindberg (1997), a utilização da fibra na alimentação animal é conveniente do ponto de vista econômico e do bem-estar. No entanto, para Noblet e Perez (1993), sua utilização pode ser indesejável por seus efeitos negativos sobre a digestibilidade dos nutrientes e energia.

Os suínos são animais monogástricos, e por serem dotados de um ceco simples, pouco desenvolvido e um estômago relativamente pequeno, possuem uma pequena capacidade de armazenamento e de síntese de nutrientes, além de um baixo aproveitamento de fibra. A esse respeito, Cavalcanti (1984) relatou que as enzimas digestivas do aparelho digestório dos suínos, praticamente, não atuam sobre a celulose e a lignina. Por esse motivo, quantidade de fibra bruta que esses animais podem aproveitar da ração é limitada. O autor relata, ainda, que o percentual máximo de fibra em dietas de suínos estaria entre 5% e 8%, podendo se estender até 12%. De acordo com Sobestianky et al. (1998), a digestibilidade aparente da fibra bruta para suínos está em torno de 10%.

A literatura é bastante escassa em informações sobre o valor nutritivo e utilização do feno da rama da mandioca para alimentação animal. Entretanto, já se encontram disponíveis algumas publicações, envolvendo o uso desse subproduto para alimentação animal.

Sampaio (1995), avaliando a composição química do feno da rama de mandioca, encontrou os seguintes valores: 90% de matéria seca; 20% de proteína bruta; 65% de nutriente digestível total (NDT); 1,2% de Ca; 0,3% de P; 18,5% de fibra bruta; 0,52% de metionina + cistina e 1,4% de lisina.

Segundo a EMBRAPA (1991), a proteína bruta da parte aérea da mandioca apresenta valores entre 3,26 e 29%, a fibra bruta de 1,6 a 19,47% e o extrativo não nitrogenado de 11,36 a 43,86%.

O estudo das ramas realizado por Silva et al. (2001) demonstrou o bom valor nutritivo da planta. Nas folhas, a parte mais rica das ramas, o autor encontrou níveis de 16,0 a 28,0% de proteína bruta, 7,5 a 15,3% de gordura, 40,0 a 45,0% de carboidratos e 9,0 a 15,0% de fibra bruta.

Hendershott (1972) verificou que suínos em crescimento e terminação, da 8^a a 34^a semana, atingiram desempenho satisfatório, quando alimentados com uma mistura de 75% de uma ração base, bem equilibrada, e 25% de parte aérea fresca de mandioca. Todavia, os melhores resultados econômicos foram obtidos com 50% dessa ração base e 50% de parte aérea

fresca de mandioca, entretanto, Fuller (1988) recomendou não usar mais de 20% da dieta na forma de folhas de mandioca, e jamais na forma fresca, devido ao seu conteúdo de cianógenos neste estado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a digestibilidade e a metabolizabilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, a disponibilidade de cálcio e de fósforo, o balanço de nitrogênio e a energia digestível e metabolizável do feno da rama de mandioca em suínos na fase de terminação. Avaliaram-se, ainda, o desempenho dos animais alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca, as características da carcaça em função da alternativa alimentar e, a viabilidade econômica das dietas testadas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Galpão Experimental de Metabolismo e no Setor de Suinocultura e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO/CCA/UFPI), no período de julho de 2005 a outubro de 2006.

A cidade de Teresina está localizada no Centro-norte do Estado do Piauí, e Meio-Norte do nordeste brasileiro, com Latitude Sul 04° 05' 12" e Longitude Oeste 42° 48' 42". Apresenta clima Tropical e chuvoso (mega térmico) de Savana, com temperaturas médias elevadas, variando entre 18°C (mínima) e 39°C (máxima). A umidade relativa do ar oscila entre 60 e 84% (PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA, 2007).

Ensaio de Digestibilidade

Foram utilizados oito leitões híbridos comerciais, machos castrados, com peso médio inicial de 59,1 kg, os quais foram alojados, individualmente, em gaiolas de metabolismo. Quatro animais receberam ração-referência, à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas, de forma a atender às exigências dos animais segundo Rostagno et al. (2000). Os outros quatro animais receberam ração teste com 30% de substituição da ração referência pelo feno da rama da mandioca.

O feno da rama de mandioca foi obtido pelo corte do terço superior da parte aérea da planta, no final do ciclo da cultura, sendo em seguida submetido ao processo de secagem ao sol por aproximadamente dois dias, com posterior trituração do material para ser incorporado à dietas experimentais. Realizou-se coleta de uma amostra representativa do material para determinação da composição química do feno da rama da mandioca. A composição bromatológica do feno da rama da mandioca e das dietas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal da ração controle e do feno da rama de mandioca.
Table 1. Centesimal composition of the standard and test ration and Cassava Foliage Hay

Ingredientes <i>Ingredient</i>	Ração Controle <i>Control ration</i>	Feno da rama da mandioca <i>Cassava Foliage Hay</i>
Milho <i>Corn</i>	75,70	-
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	20,00	-
Feno da rama da mandioca <i>Cassava Foliage Hay</i>	-	-
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,45	-
Sal <i>Salt</i>	0,35	-
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	1,00	-
Suplemento mineral e vitamínico ¹ <i>Mineral and vitamin mix</i>	0,50	-
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,70	-
L - Lisina <i>L - Lysine</i>	0,28	-
DL – Metionina <i>DL - Methionine</i>	0,02	-
Total	100,00	-
<i>Composição calculada / Calculated composition</i>		
Matéria Seca (%) <i>Dry matter</i>	89,01	90,87
Proteína Bruta (%) <i>Crude protein</i>	16,49	17,92
Nitrogênio (%) <i>Nitrogen</i>	2,22	2,61
Fibra Bruta (%) <i>Crude fiber</i>	3,22	25,97
Lisina (%) <i>Lysine</i>	0,85	-
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,25	-
Matéria Mineral (%) <i>Mineral matter</i>	3,77	5,53
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,66	
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,32	
Energia digestível (kcal/kg) <i>Digestible energy</i>	3.400	4.888 ²

¹Conteúdo/Kg (*Contet/Kg*): Vit. A - 630.000 UI; Vit. D3 - 135.000; Vit. E - 2.475 mg; Vit. k3 - 180 mg; Vit. B1 - 101 mg; Vit. B2 - 495 mg; Vit. B6 - 101 mg; Vit. B12 - 2.025 mcg; Niacina (*Niacine*) - 3.150 mg; Ácido Fólico (*Folic acid*) - 56 mg; Ácido Pantotênico (*Pantotenic acid*) - 1.575 mg; Selênio (*Selenium*) - 67,50 mg; Promotor de crescimento (*Growing promoter*) - 2.500 mg.

²Energia bruta (kcal/kg) *Gross energy (Kcal/Kg)*.

A ração foi fornecida em duas refeições diárias, as sete e às 16 horas, sendo a quantidade calculada de acordo com o consumo no período de adaptação, com base no peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$) de cada unidade experimental.

O período experimental teve duração de 15 dias, sendo seis destinados à adaptação dos animais às gaiolas e às dietas experimentais, três para regularização dos alimentos no trato digestivo, e seis para o período de coleta.

Foi utilizado o método de coleta total de fezes e urina sem uso de marcador (Bayley, 1971). As fezes coletadas, diariamente, foram pesadas e homogeneizadas, sendo retirada uma alíquota de 20% do conteúdo total, a qual foi acondicionada em sacos plásticos e posteriormente, armazenada em freezer. No final do período experimental, as fezes foram descongeladas, homogeneizadas e, retirada uma amostra que foi colocada em prato de alumínio, pesada em balança analítica e, em seguida levada a uma estufa de ventilação forçada a 60°C, por um período de 72 horas. Após a retirada da estufa procedeu-se a pesagem, moagem e acondicionamento das amostras para as análises de proteína bruta, fibra bruta, energia bruta, matéria mineral, cálcio e fósforo, segundo Silva & Queiroz (2002).

Recolheu-se a urina excretada em baldes plásticos, com tela na borda, contendo 20 mL de ácido clorídrico (1:1), com a finalidade de evitar a perda de nitrogênio e proliferação bacteriana. Procedeu-se, então, com a mensuração da urina em proveta e retirada de uma amostra de 10%, a qual foi acondicionada em recipiente de plástico e armazenada em freezer. Ao final do período experimental, a urina foi descongelada, homogeneizada, e uma nova amostra foi retirada, sendo mantida sob refrigeração. As mesmas análises realizadas nas amostras das fezes foram também feitas nas amostras de urina e das rações experimentais.

Para o cálculo da digestibilidade dos nutrientes utilizaram-se as fórmulas de Matterson et al. (1965).

Ensaio de Desempenho

O ensaio de desempenho foi realizado no Setor de Suinocultura do DZO/CCA/UFPI, em Teresina-PI, e estudaram-se as variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de suínos em terminação, submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão do feno da rama da mandioca (FRM).

Utilizaram-se quarenta leitões híbridos comerciais, sendo vinte machos castrados e vinte fêmeas, com peso médio inicial em torno de 60 kg. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com base no peso dos animais, com cinco tratamentos, quatro repetições, sendo as unidades experimentais representadas por um macho e uma fêmea, alojados em baias com comedouros de concreto e bebedouros tipo chupeta.

Os tratamentos consistiram da inclusão do feno da rama da mandioca nas rações experimentais com os níveis de 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, formuladas para atender às exigências dos animais (ROSTAGNO et al., 2000). Os resultados de desempenho dos animais foram submetidos à análise de variância e de regressão, relacionando-os com os níveis de inclusão do FRM nas dietas experimentais (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1986) A composição centesimal e a bromatológica calculada das rações experimentais para o ensaio de desempenho encontra-se apresentada na Tabela 2.

No galpão experimental foram instalados um termômetro de máxima e de mínima e um higrômetro para o registro diário da temperatura e umidade relativa do ambiente.

Avaliaram-se os animais quanto ao ganho de peso e consumo de ração a cada quatorze dias. Quando os animais machos atingiram peso entre 90 e 100 kg, foram abatidos após prévio jejum alimentar e hídrico, para avaliação da carcaça, de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça – MBCC (ABCS, 1973).

Tabela 2. Composição centesimal das rações experimentais de acordo com os níveis de inclusão do feno da rama de mandioca.

Table 2. Centesimal composition of rations according to the levels of inclusion of the Cassava Foliage Hay

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Níveis de inclusão do feno da rama de mandioca <i>Inclusion levels of Cassava Foliage Hay</i>				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho <i>Corn</i>	74,95	69,08	62,99	56,60	50,10
Soja extrusada <i>Extruded soybean</i>	2,80	14,10	24,60	23,70	23,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	19,70	9,40	0,00	0,00	0,00
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,80	0,75	0,75	0,75	0,72
Sal <i>Salt</i>	0,35	0,37	0,35	0,35	0,35
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,00	0,00	0,15	2,55	4,90
Suplemento mineral e vitamínico ¹ <i>Mineral and vitamin mix</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Feno da rama de mandioca <i>Cassava Foliage Hay</i>	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,95	0,87	0,75	0,65	0,53
L – Lisina <i>L - Lysine</i>	0,05	0,03	0,01	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada <i>Calculated composition</i>					
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	12,71				
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	3.230				
Cálcio (%) <i>Ca</i>	0,484				
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,248				
Lisina digestível (%) <i>Digestible lysine</i>	0,609				
Metionina digestível (%) <i>Digestible methionine</i>	0,189				

¹ Conteúdo/Kg (*Contet/Kg*): Vit. A - 630.000 UI; Vit. D3 – 135.000; Vit. E – 2.475 mg; Vit. k3 - 180 mg; Vit. B1 - 101 mg; Vit. B2 - 495 mg; Vit. B6 - 101 mg; Vit. B12 - 2.025 mcg; Niacina (*Niacine*) - 3.150 mg; Ácido Fólico (*Folic acid*) - 56 mg; Ácido Pantotênico (*Pantotenic acid*) – 1.575 mg; Selênio (*Selenium*) - 67,50 mg; Promotor de crescimento (*Growing promoter*) – 2.500 mg.

O estudo da viabilidade econômica das rações testadas foi realizado segundo Ramos et al. (2006), levando em consideração a relação do custo médio total da alimentação - CMA (R\$) sobre o ganho de peso médio (kg). Para a realização destes cálculos, empregaram-se os dados das seguintes variáveis: consumo médio de ração (kg), ganho de peso médio (kg), custo da ração (R\$/ kg), custo total da alimentação e peso vivo médio (kg).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de Digestibilidade

Os dados referentes à digestibilidade e metabolizabilidade aparentes da matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fibra bruta, cálcio e fósforo da rama da mandioca para suínos na fase de terminação encontram-se apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade dos nutrientes do feno da rama de mandioca para suínos em terminação.

Table 3. Digestibility and metabolizability coefficients of Cassava Foliage Hay nutrients for swine in finishing phase

Variável (%) <i>Variable</i>	Coeficiente (<i>Coefficient</i>)	
	Digestibilidade <i>Digestibility</i>	Metabolizabilidade <i>Metabolizability</i>
Matéria seca <i>Dry matter</i>	36,54	32,86
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	22,22	16,57
Energia bruta <i>Crude energy</i>	28,36	24,48
Fibra bruta ¹ <i>Crude fiber</i>	7,37	-
Cálcio ² <i>Calcium</i>	13,49	13,10
Fósforo ² <i>Phosphorus</i>	27,45	27,35

¹ Não foi determinada a análise de fibra bruta na urina.

¹ *It was not determined the crude fiber in the urine.*

² Disponibilidade aparente.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta e da fibra bruta do feno da rama da mandioca foram de 36,54%, 22,22%, 28,36% e 7,37%, sendo estes valores caracterizados como baixos. Para Noblet e Perez (1993), a quantidade de fibra pode ter influenciado esses resultados, já que a fibra é um dos fatores que contribui para redução da digestibilidade de ingredientes usados em rações de suínos. Reed et al. (1982), buscando explicações para o baixo valor nutritivo da rama da mandioca, citaram a presença de taninos livres e condensados, salientando, ainda que este efeito depressivo seja ainda maior em monogástricos.

Estes resultados demonstram que o suíno em terminação, mesmo apresentando um sistema enzimático mais desenvolvido e com a ação mais efetiva de enzimas glicolíticas e proteolíticas, possui capacidade limitada de aproveitamento de nutrientes. Esta observação pode em parte estar vinculada ao fato de o feno da rama da mandioca apresentar elevado teor de fibra bruta (25,97%), tendo como consequência, o aumento dos movimentos peristálticos, reduzindo desta forma, o tempo de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal e interferindo na absorção dos nutrientes (CAVALCANTI, 1984). É importante destacar também, que o suíno possui um ceco pouco desenvolvido e com limitada capacidade de aproveitamento da matéria fibrosa.

Segundo Scapinello et al. (1999), vários fatores interferem na avaliação dos coeficientes de digestibilidade dos alimentos, dificultando desta forma, as comparações e interpretações dos resultados obtidos; entre eles, o teor de fibra bruta ou alguns componentes desta fração que podem interferir na utilização dos nutrientes.

A baixa digestibilidade da proteína bruta da rama da mandioca pelos suínos em terminação (22,22%) é devida, provavelmente, ao fato de ocorrer formação de complexos protéicos com outras substâncias, dificultando a digestão e absorção desse nutriente. Para Schulze et al. (1994), a fibra dietética pode reduzir a digestibilidade da proteína e de aminoácidos por meio de estímulo da produção de proteína de origem bacteriana, através da adsorção de aminoácidos e peptídeos para a matriz da fibra e pelo aumento da secreção de proteína endógena.

Observou-se que embora o valor da energia bruta da rama da mandioca seja elevado (4.888 kcal/kg), a digestibilidade deste nutriente para suínos em terminação foi de 28,36%, sendo dessa forma, quase dois terços da energia eliminados nas fezes. Isto ocorre, provavelmente, em função de grande parte desta energia, estar sob a forma de celulose, um polissacarídeo de alto valor energético, mas de pouco aproveitamento por suínos. A digestibilidade da fibra bruta nas fases de terminação foi de 7,37%. Assim, o valor da energia digestível da rama da mandioca para terminação foi de 1.386 kcal/kg de ração, onde se verifica que a inclusão de 30% da rama da mandioca nas dietas reduziu a energia digestível das rações (Tabela 4).

A disponibilidade aparente do cálcio e do fósforo da rama da mandioca para suínos em terminação foram 13,49% e 27,45%, respectivamente. Nesse contexto, vários trabalhos relatam que diversos fatores interferem na absorção desses minerais por animais monogástricos, como: idade do animal, sexo, nível de gordura e de proteína, condições ambientais, interação com outros minerais e nutrientes, tamanho das partículas dos alimentos (PEELER, 1972; McDONALD et al, 1976). Para Miller et al (1991), a absorção de fósforo depende, principalmente, da relação Ca:P, do pH intestinal, dos níveis dietéticos, fontes de cálcio e de fósforo, presença da vitamina D, gordura e de outros minerais. De acordo com o Agricultural Research Council (1981), o efeito individual ou as possíveis interações entre esses fatores podem confundir e dificultar a interpretação dos experimentos de exigências nutricionais.

Os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, do cálcio e do fósforo total do feno da rama da mandioca para suínos em terminação indicam que, após a absorção as perdas urinárias desses nutrientes são baixas. Assim, verificou-se que 32,86% da matéria seca, 16,57% da proteína bruta, 24,48% da energia bruta, 13,10% do cálcio e 27,35% do fósforo são eliminados na urina.

Os valores do balanço de nitrogênio das dietas – controle e teste (30% de inclusão do feno da rama da mandioca) e das energias digestível e metabolizável do feno da rama da mandioca (FRM) para suínos em terminação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores do balanço de nitrogênio das dietas experimentais e energias digestível e metabolizável das dietas e do feno da rama de mandioca (FRM) para suínos em terminação.

Table 4. Nitrogen balance of experimental diets and value of gross, digestible and metabolizable energy of the Cassava Foliage Hay (CFH) for finishing pig

Variáveis <i>Variable</i>	Valores <i>Values</i>
Balanço de nitrogênio da dieta-controle (g/dia) <i>Nitrogen balance of control diet (g/day)</i>	34,30
Balanço de nitrogênio da dieta-teste – 30% do FRM (g/dia) <i>Nitrogen balance of test diet- CFH 30% (g/day)</i>	23,92
Energia digestível do FRM (kcal/kg) <i>Digestible energy of CFH (kcal/kg)</i>	1.386
Energia metabolizável do FRM (kcal/kg) <i>Metabolizable energy of CFH (kcal/kg)</i>	1.196

A energia digestível do feno da rama da mandioca foi de 1.386 kcal/kg e a energia metabolizável foi de 1.196 kcal/kg. Scapinello et al. (1999), trabalhando com o feno da mandioca para coelhos em crescimento encontraram o valor de 1.639 kcal/kg para energia digestível, enquanto que Fialho et al. (1991), realizando análise proximal e valores energéticos de alguns alimentos para suínos encontraram o valor de 1.821 kcal/kg para energia digestível e 1.665 kcal/kg para energia metabolizável do feno da rama da mandioca.

O balanço de nitrogênio nas dietas utilizadas neste experimento foi positivo, sendo o menor valor encontrado na dieta teste, justificando, desta forma, que o feno da rama da mandioca interfere no metabolismo da proteína.

Os resultados, de maneira geral, apontam que os níveis maiores de fibra do feno da rama da mandioca pioram a digestibilidade dos nutrientes. Comportamento semelhante foi observado por Silva et al. (2002), quando avaliaram o farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação.

Ensaio de Desempenho

A temperatura média e a umidade relativa média do ar medidas em termômetro de bulbo seco e úmido no galpão experimental durante o período experimental foram de 29°C e 62,20%, respectivamente. Entretanto, as temperaturas mínima e máxima foram, respectivamente, de 25,9°C e 32,2°C e a umidade relativa mínima e máxima do ar, de 51% e 75%, respectivamente.

Nos trópicos tem-se temperaturas altas o ano inteiro. No Estado do Piauí, especialmente em Teresina, as temperaturas médias diárias nas épocas mais amenas (25°C) encontram-se acima da zona de termoneutralidade (15 – 18°C) e próximas do limite crítico de eficiência do sistema termoregulador dos animais, que é de 30°C segundo Kolb (1974). Durante o experimento, a temperatura média ficou acima da temperatura crítica superior (27°C), recomendada por Naas (1989).

Assim, na programação das instalações de suínos existe a necessidade do meio técnico interferir no projeto, visando minimizar os efeitos dos fatores ambientais, principalmente a temperatura.

Os dados de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), em função dos níveis de inclusão do feno da rama de mandioca na alimentação de suínos em terminação, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM).

Table 5. Performace of finishing pig fed with different inclusion levels of Cassava foliage hay (CFH)

Variáveis <i>Variable</i>	Níveis de inclusão do FRM <i>Inclusion levels of CFH</i>					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
Consumo de ração (kg/dia) <i>Feed intake</i>	2,910	2,680	2,722	2,832	2,605	10,92
Ganho de peso (kg/dia) <i>Weigth gain</i>	0,825	0,765	0,760	0,820	0,872	9,45
Conversão alimentar <i>Feed: gain ratio</i>	3,540	3,515	3,627	3,467	2,997	9,39

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) para os tratamentos em relação ao consumo de ração, ao ganho de peso e à conversão alimentar de suínos em terminação, ou seja, a inclusão de até 20% de feno da rama da mandioca não influenciou no desempenho dos animais.

Apesar de não-significativos, os resultados indicaram que a inclusão de 20% de feno da rama da mandioca na ração promoveu tendência de ganho de peso maior, quando comparada ao tratamento controle (0%).

Apesar de não-significativa, foi verificada piora na conversão alimentar para o nível de inclusão do feno da rama da mandioca de 10%. Sabe-se que níveis mais elevados de fibra na ração podem acelerar a passagem do alimento pelo trato digestivo (BERTECHINI, 1998) e reduzir a digestibilidade dos demais nutrientes da dieta (FRANK et al., 1983).

Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005), que ao avaliarem a utilização da torta de girassol na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação,

não observaram efeito significativo sobre o desempenho dos animais, embora tenham observado tendência de piora da conversão alimentar nos níveis progressivamente maiores de fibra na ração.

Os dados da avaliação de carcaça de suínos em terminação em função dos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Rendimentos dos principais cortes de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM).

Table 6. Dressing of main cuts of swine in finishing phase fed with different inclusion levels cassava foliage hay (CFH).

Variáveis <i>Variable</i>	Níveis de inclusão do FRM <i>Inclusion levels of CFH</i>					CV %
	00%	05%	10%	15%	20%	
Peso de abate (kg) <i>Slaughter weight</i>	93,08	96,80	95,65	92,53	91,60	4,75
Peso da carcaça quente (kg) <i>Hot carcass weight</i>	66,75	70,10	67,78	66,75	62,18	7,00
Comprimento da carcaça (cm) <i>Carcass length</i>	86,43	91,33	86,83	89,63	86,63	2,70
Espessura do toucinho (cm) <i>Backfat thickness</i>	3,56	3,57	3,84	3,40	3,28	15,55
Pernil (kg) <i>Ham</i>	11,39	12,07	11,60	10,97	11,14	8,71
Paleta (kg) <i>Picnic shoulder</i>	5,42	5,58	5,77	5,27	5,68	6,24
Carré (kg) <i>Loin (bone-in)</i>	4,61	4,09	3,64	3,86	3,13	21,50
Barriga (kg) <i>Belly</i>	3,33	3,66	4,43	3,93	3,77	21,64
Dianteiro (kg) ¹ <i>Forequarter</i>	3,83	4,84	4,22	5,36	4,04	15,64
Costela (kg) ² <i>Spare rib</i>	3,86	4,52	4,11	4,13	3,88	11,48
Área de olho de lombo (cm ²) ⁴	31,76	30,75	28,58	26,55	23,52	16,40
Valores percentuais <i>Percentile values</i>						
Rendimento de carcaça (%) <i>Carcass dressing</i>	71,21	71,08	67,63	73,99	70,82	4,98
Pernil (%) <i>Ham dressing</i>	34,28	34,40	34,24	32,84	34,86	6,98
Paleta (%) <i>Picnic shoulder dressing</i>	16,41	15,92	17,07	15,77	17,80	8,20
Carré (%) ³ <i>Loin (bone-in) dressing</i>	13,73	11,66	10,72	11,54	9,76	18,53
Barriga (%) <i>Belly dressing</i>	10,24	10,50	13,09	11,72	11,87	24,32
Dianteiro (%) <i>Forequarter dressing</i>	12,34	13,76	12,37	16,09	12,57	12,22
Costela (%)	12,47	12,85	12,07	13,36	12,17	9,57

¹ efeito quadrático (P<0,05)

² efeito quadrático (P<0,01)

³ efeito linear (P<0,05)

⁴ efeito linear (P<0,01)

A amplitude dos dados relacionados às características de carcaça que repercutiu nos valores dos coeficientes de variação se deve à heterogeneidade do plantel utilizado, constituído de animais não-selecionados.

As características de carcaça avaliadas segundo o MBCC (ABCS, 1973) não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca nas rações. Entretanto, os cortes dianteiro e costela, em termos de peso absoluto apresentaram relação quadrática com os níveis de inclusão do feno, de acordo com a equação $Y = -0,720 + 3,361x - 0,481x^2$ ($R^2 = 0,45$; $P < 0,01$) e $Y = 0,036 + 2,600x - 0,375 x^2$ ($R^2 = 0,37$; $P < 0,05$), respectivamente. O ponto de máximo para os dois cortes foi obtido com o nível de 3,5% de inclusão do feno da rama da mandioca para suínos em terminação. O comprimento de carcaça e a espessura do toucinho, variáveis, respectivamente, correlacionadas positiva e negativamente com a produção de carne magra não foram influenciadas pelos tratamentos experimentais. Os valores percentuais do rendimento não foram influenciados pelos níveis do alimento testado.

Resultados semelhantes foram encontrados por Farias (2006) ao avaliar o farelo do pseudofruto do cajueiro para suínos em terminação. O autor associou a diferença encontrada nos cortes a uma mínima despadronização no momento do corte, e não a uma influência dos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca, uma vez que os demais cortes não foram influenciados pelos níveis de inclusão do subproduto.

Verificou-se que a área de olho de lombo sofreu influência linear negativa dos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca, de acordo com a equação $Y = 32,37 - 0,41X$ ($R^2 = 0,36$; $P < 0,01$). Como a área do olho do lombo tem correlação positiva com a produção de carne magra, observa-se que o incremento do feno da rama da mandioca nas dietas tem influência negativa na qualidade da carcaça de suínos, mesmo que o comprimento e a espessura não tenham evidenciado esta constatação.

Constatou-se que os valores percentuais do corte carré foram influenciados pelos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca, apresentando uma relação linear ($P < 0,05$), de acordo com a equação $y = 13,893 - 0,804x$ ($R^2 = 0,25$; $P < 0,05$). Evidenciando uma piora do rendimento do carré à medida que se aumentou a inclusão do feno da rama da mandioca.

O valor de rendimento de carcaça maior obtido foi de 73,99% para o nível de inclusão de 15%, sendo menor que o encontrado por Freitas et al. (2004), ao avaliar carcaças de suínos da raça Large White utilizando medidas convencionais (81,31%).

Observou-se elevada espessura de toucinho em todos os tratamentos. Esses resultados indicam que os animais avaliados apresentaram alta porcentagem de gordura na carcaça, o que pode ser explicado pela reduzida seleção à qual esse plantel foi submetido. Esses resultados estão em concordância com Freitas et al. (2004).

O resultado da viabilidade econômica das rações experimentais, em função dos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca para suínos na fase de terminação está apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Viabilidade econômica de rações com diferentes níveis de inclusão do feno da rama de mandioca (FRM) para suínos na fase de terminação.

Table 7. Economic viability of rations for swine in finishing phase fed with different inclusion levels of cassava foliage hay (CFH)

Variáveis <i>Variable</i>	Níveis de inclusão do FRM <i>Inclusion levels of CFH</i>				
	0%	5%	10%	15%	20%
Consumo de ração (kg) <i>Feed intake</i>	212,34	192,05	195,24	204,14	186,55
Ganho de peso - GP (kg) <i>Weight gain - WG</i>	30,08	27,25	31,60	29,51	31,30
Custo médio da ração (R\$/kg) ¹ <i>Average cost of ration¹</i>	0,58	0,58	0,59	0,61	0,64
Custo total da alimentação – CTA (R\$) ² <i>Total cost of feed – TCF²</i>	122,90	111,79	114,81	125,17	119,17
Relação CTA:GP <i>Relation TCF:WG</i>	4,09	4,10	3,63	4,24	3,83
Renda bruta média <i>Average crude gains</i>	254,91	250,32	257,29	253,37	251,48
Margem bruta média <i>Average crude margin</i>	132,00	138,53	142,47	128,20	132,31

¹ Valor médio dos ingredientes / kg; coletados em agosto de 2007. *Average ingredients cost/kg: collected in august 2007.*

² Custo médio da ração x consumo médio da ração (R\$). *Average cost of rration and average feed intake multiplication (kg).*

Verificou-se que o nível de 10% de inclusão do feno da rama da mandioca nas rações apresentou melhor rendimento financeiro e menor relação do custo total da ração pelo ganho de peso médio (3,63). Entretanto, essa relação para as rações com 5% e 15% de inclusão do feno apresentou-se superior a ração padrão.

Os resultados da viabilidade econômica das dietas com diferentes níveis de inclusão do feno da rama da mandioca para suíno em terminação junto ao satisfatório ganho de peso dos mesmos indicam que o feno da rama da mandioca pode representar uma alternativa alimentar para esses animais, concordando com Bastos et al. (2006), Farias (2006) e Gomes et al. (1998).

CONCLUSÕES

Os valores dos coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade aparente, da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, do cálcio e do fósforo, bem como a energia digestível e metabolizável do feno da rama da mandioca para suínos na fase de terminação são: 36,54% e 32,86%; 22,22% e 16,57%; 28,36% e 24,48%; 7,37%; 13,49% e 13,10%; 27,45% e 27,35% e 1.386 kcal/kg e 1.196 kcal/kg, respectivamente.

O consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar, o rendimento de carcaça e os principais cortes de suínos não são influenciados pelos níveis de inclusão do feno da rama da mandioca nas dietas de suíno na fase de terminação.

Os principais cortes de suínos em termos absoluto e relativo não sofrem influência da inclusão de feno da rama da mandioca, com exceção do dianteiro e costela.

A inclusão do feno da rama da mandioca exerce efeito negativo da área de olho de lombo e conseqüentemente na produção de carne magra.

O nível de 10% de inclusão do feno da rama da mandioca nas rações apresentou melhor rendimento financeiro e menor relação do custo total da ração pelo ganho de peso médio, podendo constituir uma alternativa alimentar para suínos em terminação.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2).

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of pigs**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. 307 p.

ALMEIDA, J. **Mandioca na alimentação animal**, 2004. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=189&pg=5&n=5>> Acesso em :15/08/2006

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

BARBOSA, H. P.; FIALHO, E. T.; FERREIRA, A.S. et al. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 5, p. 27-37, 1992.

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.5, n.1, p.98-103, 2006.

BAYLEY, H. A. A critical review of energy measurements for swine. **Feedstuffs**. v.43, n.11, p.34-6, 1971.

BERTECHINI, A G. Características do aparelho digestivo. In: FAEPE. **Fisiologia da digestão de suínos e aves**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998, p. 11-61.

CARVALHO, V. D. O ácido cianídrico em produtos de mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p. 88-91, 1987.

CAVALCANTI, S.S. **Produção de suínos**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1984, 453p.

COSTA, M. C. R.; SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W. et al. Utilização da torta de girassol na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação: efeitos no desempenho e nas características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, Viçosa, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. 1991. **Tabela de Composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: EMBRAPA, 97 p. (Documento 19).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de suínos e Aves. **Sistemas de produção: Produção de suínos**, 2003. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/nutricao.html>>. Acesso em 22/08/2006.

FARIAS, L.A. **Pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) para suínos em crescimento e terminação**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; COSTA, V. **Avaliação química e biológica de ingredientes nacionais utilizados em rações de suínos**. EMBRAPA – CNPSA, 1982, p. 1-3, Circular técnica 44.

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H. P.; ABREU, J.L.M. **Análise proximal e valores energéticos de alguns alimentos para suínos**. EMBRAPA – CNPSA, 1991, p. 1-4 (Comunicado Técnico 175).

FRANK, G. R.; AHERNE, F. X.; JENSEN, A. H. A study of relationship between performance and dietary component digestibilities by swine fed different levels of dietary fiber. **Journal of Science**, v. 57, p. 645-654, 1983.

FREITAS, R. T. F.; GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F. Avaliação de carcaças de suínos da raça Large White utilizando medidas convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2037-2043, 2004 (suplemento 2).

FULLER, M.F. Nutrition and feeding. IN: STANDAL, N.R. Pig production in tropical and sub-tropical regions. FAO. Rome, p.28-84, 1988.

GOMES, J.D.F. **Efeitos do crescimento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal de marrãs**. 1996. 110f. Tese (doutorado) – Universidade do Estado de São Paulo. Botucatu.

GOMES, P.C.; ZANOTTO, D.L.; GOMES, M.F.M.; NASCIMENTO, A.H. Uso do farelo de canola em rações para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 749-753, 1998.

HENDERSHOTT, C.H. **A literature review and research recommendations on cassava.** Athens: University of Georgia. 1972.

HILL, D.C. Chronic cyanide toxicity in domestic animals. IN: NOSTEL, B.; MAC INTYRE, R. (ed.). Chronic cassava toxicity. **Proc. Interdisciplinary workshop.** London, p. 105-111, 1973.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária.** Zaragoza: Acribia, v. 2, 1974, 1115 p.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTUZ, N.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Reports**, v.7, p.3-11, 1965.

McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENALGH, J.F.D. **Animal nutrition.** 2. ed. New York: Wiley, 1976. 480p.

MILLER, E.R.; ULREY, D.E.; LEWIS, A.J. **Swine nutrition.** Stoneham, MA: Butterworth-Heinemann, 1991. 673 p.

NAAS, I. A. **Princípios do conforto térmico na produção animal.** São Paulo: Ícone, 1989, 183 p.

NARTEY, F. Biosynthesis of cyanogenetic glucosides in cassava. **Cassava Chronic toxicity.** Proc. Interdisciplinary workshop (mongr., IDRC, OLO) Londres, 73 f. 1973.

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

PEELER, H. T. Biological availability of nutrients in feeds: availability of major mineral ions. **Journal of Animal Science**, v.35, n.3, 1972 p. 695-712.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. **Geografia do município de Teresina.**, 2007. <Disponível em <http://www.teresina.pi.gov.br:8080/semdec/default2.asp>>. Acesso em: 15/10/2007.

RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; FIGUEIREDO, A.V. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 804-810, 2006.

REED, J.D.; MCDOWELL, R. E.; VANSOEST, P. J. et al. Condensed tannins: a factor limiting the use of cassava forage. **Journal Science Food Agriculture**, v. 33, n. 3, p. 213 – 220, 1982.

ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária, 2000. 141p.

SAMPAIO, A. O. A mandioca na alimentação animal. **Informativo da Fazenda Paschoal Gomes**. ano 3, nº 6, agosto 1995, p. 4.

SANTOS FILHO, J.I; BERTOL, T.M; TALAMINI, D.J.D; CANEVER, M.D. A competitividade de custo de produção na suinocultura nordestina e suas perspectivas. **Suinocultura Industrial**. Ed. 144, 2000.

SCAPINELLO, C.; FALCO, J. E.; FURLAN, A. C.; FARIA, H.G. Valor nutritivo do feno da rama da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 1063-1067, 1999.

SCHULZE, H.; Van LEEUWEN, P.; VERSTEGEN, M.W.A. et al. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2362, 1994.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed.Viçosa: MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.

SILVA, M. J.; ROEL, A. R.; MENEZES, G. P. APONTAMENTOS DO CURSO: **Cultivo da Mandioca e Derivados – Engorda de Frango Caipira**. Campo Grande – Ms, 2001. 100 p. 1.

SILVA, C. B.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N. et al. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 2, Viçosa, 2002 (suplemento).

SOBESTIANKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. **Suinocultura intensiva**: produção, manejo e saúde do rebanho. Concórdia, SC: EMBRAPA, 1998, 388 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986. 211p.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

A inclusão do feno da rama da mandioca em dietas de suínos representa o aproveitamento de um subproduto que, normalmente, é desperdiçado e, no entanto, pode interferir na redução dos custos de produção da atividade suinícola.

A utilização do feno da rama da mandioca na alimentação animal traz como importante consequência, a liberação do milho e também de parte da soja, que podem ser usados na alimentação humana, como fontes de energia e de proteína.

Os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade dos nutrientes do feno da rama da mandioca para suínos em crescimento e terminação são baixos, sobretudo para a fase de crescimento. O teor de fibra bruta ou alguns componentes desta fração interferem na utilização dos nutrientes em suínos, devido a sua limitada capacidade de aproveitamento da matéria fibrosa. Embora, o valor da energia bruta da rama de mandioca seja elevado (4.888kcal/kg), dois terços da energia é eliminado pelas fezes em função de grande parte daquela, estar sob a forma de celulose, que é pouco aproveitada pelo suíno.

Os resultados do desempenho dos animais alimentados com dietas com níveis de inclusão de 5%, 10%, 15% e 20% do FRM mostram que esse subproduto, abundante na região Nordeste do Brasil, principalmente no período da entressafra do milho e da soja, pode se constituir uma alternativa de associação alimentar para esses animais.

A inclusão do feno da rama da mandioca, em dietas de suínos, naturalmente, fica condicionada ao custo deste subproduto em relação ao custo dos ingredientes tradicionais da ração, por ocasião da formulação das rações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of pigs.** London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. 307 p.

AGROCERES. **Alimentos alternativos na suinocultura tecnificada.** 2004. Disponível em: <<http://www.agroceresp.com.br/servlet/navSrv?cmd=detNot&id=86&idcat=17>>. Acesso em: 18/10/2005.

AIELLO, S.E. **Manual Merck de Veterinária.**São Paulo: Roca, 2001.

ALMEIDA, J. **Mandioca na alimentação animal,** 2004. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=189&pg=5&n=5>> Acesso em :15/08/2006

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

ANNISON, G. The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition. **Australian Journal Agriculture Research**, Victoria, v. 44, n. 2, p.405-422, 1993.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Plant polysaccharides – their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. IN: ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM, v. 10, 1994. Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: University Press, p.51-56, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaças.** Estrela: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2).

BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; COELHO, L.S.S.; FREITAS, A.R. **Análise proximal, proteína digestível, energia digestível e metabolizável de alguns alimentos para suínos.** EMBRAPA – CNPSA, 1987, p. 1-2, Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, (Comunicado Técnico, 127).

BARBOSA, H. P.; FIALHO, E. T.; FERREIRA, A.S. et al. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 5, p. 27-37, 1992.

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.5, n.1, p.98-103, 2006.

BAYLEY, H. A. A critical review of energy measurements for swine. **Feedstuffs**. v.43, n.11, p.34-6, 1971.

BEDFORD, M.R; CLASSEN, H.L. An in vitro assay for prediction of broiler intestinal viscosity and growth when fed rye-based diets in the presence of exogenous enzymes. **Poultry Science**, v. 72, n.1, p.137-143, 1992.

BELLAVER, C. Utilização de grãos na produção de carne suína de qualidade. **Revista Porkworld**, n.19, p.44-46, 2004.

BELLAVER, C.; LUDKE, J.V. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DOS NEGOCIOS DA PECUARIA, 2004, Cuiabá, MS. **Anais...** Cuiabá: ENIPEC, 2004.

BERTECHINI, A G. Características do aparelho digestivo. In: FAEPE. **Fisiologia da digestão de suínos e aves**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998, p. 11-61.

BERTOL, T. M; LIMA, G. J.M. M. Níveis de resíduo industrial de fécula da mandioca na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 2, Brasília, 1999.

BOLAND, M.A.; BERG, E.P.; AKRIDGE, J.T. et al. The impact of operator error using optical probes to estimate pork carcass value. **Rev. Agric. Econ.**, v.17, p.193-204, 1995.

CARVALHO, J. L. H. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. EMBRATER: Articulação pesquisa e extensão 2. 1983. 44 p. (EMBRAPA – CPAC Circular Técnica, 17).

CARVALHO, J. L. H. **Mandioca: raiz e parte área na alimentação animal**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1994. 9 p.

CARVALHO, J. L. H. Uso da parte aérea da mandioca na alimentação animal. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1983, Brasília. **Anais...** Brasília, 1983. p. 13-38.

CARVALHO, V. D. O ácido cianídrico em produtos de mandioca. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 145, p. 88-91, 1987.

CAVALCANTI, J.; ARAÚJO, G. G. L. **Parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes na região semi-árida**. Petrolina-PE: EMBRAPA- SEMI- ÁRIDO, 2000. p. 21 (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Circular Técnica, 57).

CAVALCANTI, S.S. **Produção de suínos**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1984, 453p.

COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. **Principles of pig science**. Longhborough: Nothingan University Press, 1994, p.333-353.

CONCEIÇÃO, W. L. F. **Substituição do milho pela raspa integral de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na alimentação de ovinos confinados**. 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.

CORRÊA, H. **Produção e composição química de raízes e ramos de mandioca em diversas épocas de colheita e efeito da poda na produção de raízes**. 1972. 49 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1972.

COLLIN, A.; van MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. Effect of high temperatura and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 1849 – 1857, 2001.

COSTA, N. L. **Manejo da mandioca para produção de forragem**. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/colunistas/pg_detalhe_coluna.asp?Cod=949> .Acesso em: 18/09/2005.

COSTA A.P.R.; ABREU, M.L.T. Variações diárias da temperatura retal e frequência respiratória em suínos no município de Teresina, PI. In: SIMPÓSIO AGROPECUÁRIO DO MEIO-NORTE. 1, 1997. **Anais...** Teresina, PI: EMBRAPA/CPAMN, p.309-313, 1997.

COSTA, M. C. R.; SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W. et al. Utilização da torta de girassol na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação: efeitos no desempenho e nas características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, Viçosa, 2005.

DÍAZ, I.; GONZÁLEZ, C.; LY, J. Determinación de la digestibilidad ileal de nutrientes del follaje de batata (*Ipomoea batatas* L.) en cerdos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. v. 5, p. 294-296, 1997.

DIVIDICH, J.L. Effect of environmental temperature on the performance of intensively reared growing pigs. **Selezione Veterinaria**, v.32, p.191-207, 1991. (Suppl.1).

DIVIDICH, J.L.; HERPIN, P.; GERAERT, P.A. et al. Cold stress. In: PHILIPS, C.; PIGGINS, D. **Farm animals and environment**. Wallinford: CAB International, 430 p. 1992.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de Composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: EMBRAPA, 97 p. 1991. (Documento 19).

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Produção agroecológica de suínos**. Concórdia: EMBRAPA, 204 p. 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de suínos e Aves. **Sistemas de produção: Produção de suínos**, 2003. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/nutricao.html>>.
Acesso em 22/08/2006.

FACENDA, J. **Valor pigmentante de los follajes de yuca (*Manihot sculentus* Crantz) y *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) en raciones para gallinas ponedoras**. Universidad Simón Rodríguez. Caracas. p. 155. 1986.

FARIAS, L.A. **Pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) para suínos em crescimento e terminação**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

FERREIRA W.N. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. Simpósio Internacional de Produção de Não-ruminantes. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p. 85-113.

FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Redução da proteína bruta da ração para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg mantidos em termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1639-1646, 2003.

FIALHO, E. T.; BELLAVER, C.; GOMES, P. C. Composição química e valores de digestibilidade de alimentos, para suínos de pesos diferentes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 11, n. 2, p. 262-280, 1984.

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

FIALHO, E.T. Influência da temperatura ambiental sobre a utilização da proteína e energia em suínos em crescimento e terminação. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, p.63-83, 1994.

FIALHO, E.T.; BARBOSA, H. P.; ABREU, J.L.M. **Análise proximal e valores energéticos de alguns alimentos para suínos**. EMBRAPA – CNPSA, 1991, p. 1-4 (Comunicado Técnico 175).

FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; COSTA, V. **Avaliação química e biológica de ingredientes nacionais utilizados em rações de suínos**. EMBRAPA – CNPSA, 1982, p. 1-3, Circular técnica 44.

FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos . In: **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, 2001, Concórdia. Disponível em <<http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/palestra.html>>. Acesso em 29/05/2007.

FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. Nitrogen balance and growth trials with pigs fed low-crude protein, amino acidsupplemented diets. **Nebraska Swine Report**, p.26-28, 2000.

FORBES, J.M. 1995. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. CAB International. 531p.

FRANK, G. R.; AHERNE, F. X.; JENSEN, A. H. A study of relationship between performance and dietary component digestibilities by swine fed different levels of dietary fiber. **Journal of Science**, v. 57, p. 645-654, 1983.

FREITAS, R. T. F.; GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F. Avaliação de carcaças de suínos da raça Large White utilizando medidas convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2037-2043, 2004 (suplemento 2).

FULLER, M.F. Nutrition and feeding. IN: STANDAL, N.R. Pig production in tropical and sub-tropical regions. FAO. Rome, p.28-84, 1988.

GOMIDE, L.A. de M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Avaliação e rendimento de suínos.** In: Tecnologia de abate e tipificação de carcaças. C.8, p. 319-48, 2006.

GOMES, J.D.F. **Efeitos do crescimento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal de marrãs.** 1996. 110f. Tese (doutorado) – Universidade do Estado de São Paulo. Botucatu.

GOMES, P.C.; ZANOTTO, D.L.; GOMES, M.F.M.; NASCIMENTO, A.H. Uso do farelo de canola em rações para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 749-753, 1998.

HAFEZ, E.S.E. **Adaptation of domestic animals.** Philadelphia: Lea & Febiger, 1968, p.97-118.

HENDERSHOTT, C.H. **A literature review and research recommendations on cassava.** Athens: University of Georgia. 1972.

HILL, D.C. Chronic cyanide toxicity in domestic animals. IN: NOSTEL, B.; MAC INTYRE, R. (ed.). Chronic cassava toxicity. **Proc. Interdisciplinary workshop.** London, p. 105-111, 1973.

HOLM, J. IN : Piensos Tropicales. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.** 1982. Roma. p. 324. 1971.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal.** Rio de Janeiro: IBGE, 2004a, v. 32.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal:** culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, 2004b, v.31.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal 2003.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=11>>. Acesso em: 18/10/2005.

IRGANG, R. Avaliação e tipificação de carcaças de suínos no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DE SUÍNOS, 2., 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: CTC - ITAL, p. 67-86, 1996.

IRGANG, R.; GUIDONI, A.L.; BERLITZ, D. et al. Medidas de espessura de toucinho e de profundidade de músculo para estimar rendimento de carne magra em carcaças de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.928-935, 1998.

JENSEN, A.H. Environment and management factors that influence swine nutrition. IN: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. **Swine Nutrition** [S.I.]: Butterworth – Heinemann, 1991. p. 387-399.

JOYAL, S.M.; JONES, S.D.M.; KENNEDY, B.W. Evaluation of electronic meat-measuring equipment in predicting carcass composition in the live pig. **Animal Production**, v.45, n.1, p.97-102, 1987.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. Zaragoza: Acribia, v. 2, 1974, 1115 p.

LE BELLEGO, I.; van MILGEN, J.; NOBLET, J. Effect of high temperatura and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 691-701, 2002.

LI, S.; SAUER, W.C.; HARDIN, R.T. Effect of dietary fibre level on amino acid digestibility in young pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.74, p.327-333, 1994.

LIMA, I. L Matérias-primas alternativas nas rações de aves. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000.Goiânia, **Anais...** Goiânia: Associação Goiana de Avicultura, Escola de Veterinária da UFG, 2000. p. 47-56.

LIMA, G.J.M.M. **A poluição ambiental por dejetos de suínos e o papel dos técnicos e nutricionistas**. n. 165, EMBRAPA – CNPSA, 2000. Disponível em: www.cnpsa.embrapa.br/downphp?tipo=artigos&cod_artigo=165.

LOPES, J. B. **Parte aérea da mandioca na alimentação de suíno**. Belo Horizonte: UFMG, 1984. 12 p. (trabalho apresentado em seminário de mestrado).

LOPES, J.B. **Efeito dos níveis protéicos e energéticos sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta e balanço de nitrogênio em dietas de suíno em crescimento**. Belo Horizonte, 1985. 48p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

LUDKE, J.V.; LUDKE, M.C.M.M. Produção de suínos com ênfase na preservação do ambiente: manejo da nutrição. **Coletânea de artigos do ano de 2003 da Embrapa Suínos e Aves**. Concórdia: EMBRAPA –CNPSA, 2005, p.108-111.

LY, J.; RODRIGUEZ, L. Studies on the nutritive value of ensiled cassava leaves for pig in Cambodia. IN: PRESTON, T.Q.; OGLE, B.; WANAPAT, M. Current Research and Development on use of cassava as animal feed. **Khon Kaen**, p. 445-451. 2001.

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1963-1970, 2005.

MATSURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. Produtos. In: MATTOS, P. L. de;, GOMES, J. de C. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 2000. p. 83-91. (EMBRAPA-CNPMF. Circular Técnica, 37).

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTUZ, N.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Reports**, v.7, p.3-11, 1965.

MAZZUCO, H.; BERTOL, M. T. **Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suínos**: Concórdia, SC; Embrapa suínos e aves. 2000. 37 p.

McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENALGH, J.F.D. **Animal nutrition**. 2. ed. New York: Wiley, 1976. 480p.

MENA, A. Sugar cane juice as a substitute for cereal based feeds for monogastric animals. **World Animal Review**. n. 62, p. 51-56, 1987.

MILLER, E.R.; ULREY, D.E.; LEWIS, A.J. **Swine nutrition**. Stoneham, MA: Butterworth-Heinemann, 1991. 673 p.

MONTALDO, A. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura**. San José de Costa Rica. p. 407. 1991.

MONTALDO, A.; MONTILLA, J. Producción de follaje de yuca. **Revista de Alcance de la Facultad de Agronomía**. (Maracay). n. 22, p. 93-106, 1976.

MOREIRA, I.; RIBEIRO, C.R.; FURLAN, A.C. et al. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação – digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31,n.6, p.2238-2646, 2002.

NAAS, I. A. **Princípios do conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989, 183 p.

NARTEY, F. Biosynthesis of cyanogenetic glucosides in cassava. **Cassava Chronic toxicity**. Proc. Interdisciplinary workshop (mongr., IDRC, OLO) Londres, 73 f. 1973.

NARTEY, F. Manihot esculenta (cassava). Cyanogenesis, ultrastructure and seed germination. **Munksgaard**, Copenhagen, p. 262. 1978.

NIENABAER, J. A.; HAHN, G. L; YEN, J. T. Thermal environment effects on growing-finishing swine. Part 1 – Growth, feed intake and heat production. **Transactions of the ASAE**, v.30, p. 1772-1775, 1987.

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

NOGUEIRA, E.T.; TEIXEIRA, A. O.; PUPA, J.M.R.; LOPES, D.C. Manejo nutricional e alimentação nas fases de recria e terminação de suínos. **Encontros técnicos Abraves – SC**. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2001. p. 35-54.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1132-1140, 2000.

OLIVEIRA, R.F.M. de; DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.F. et al. Efeito da temperatura sobre o desempenho e sobre os parâmetros fisiológicos e hormonal de leitões consumindo dietas com diferentes níveis de energia digestível. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1173-1182, 1997.

OLIVEIRA, S.L.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S.; FREITAS, R.T.F.; OLIVEIRA, A.I.G. Utilização de casca de café melosa em rações de suínos em terminação. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 26, n. 6, p.1330-1337, nov/dez. 2002.

ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitões em crescimento.** Viçosa, MG: Universidade federal de Viçosa, 2001. 77 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p.119-128.

PEELER, H. T. Biological availability of nutrients in feeds: availability of major mineral ions. **Journal of Animal Science**, v.35, n.3, 1972 p. 695-712.

PENZ JR., A.M. O conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, 1996. p.71-85.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. **Geografia do município de Teresina.**, 2007. <Disponível em <http://www.teresina.pi.gov.br:8080/semdec/default2.asp>>. Acesso em: 15/10/2007.

QUINIQU, N.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 245-253, 2000.

RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B.; FIGUEIREDO, A.V. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 804-810, 2006.

RAVINDRAN, V.; KORNEGAY, E.; WEBB, K. et al. Nutrient characterization of some feedstuffs of Sri Lanka. **Journal of the National Agricultural Society of Ceylon**. n.19. p.19-32. 1982.

REFSTIE, S.; SVIHUS, B.; SHEARER, K.D. et al. Nutrient digestibility in Atlantic salmon and broiler chickens related to viscosity and non-starch polysaccharide content in different soyabean products. **Animal Feed Science and Technology, Amsterdam**, v. 79, n.2, p. 331-345, 1999.

REED, J.D.; MCDOWELL, R. E.; VANSOEST, P. J. et al. Condensed tannins: a factor limiting the use of cassava forage. **Journal Science Food Agriculture**, v. 33, n. 3, p. 213 – 220, 1982.

ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: Imprensa Universitária, 2000. 141p.

SAMPAIO, A. O. A mandioca na alimentação animal. **Informativo da Fazenda Paschoal Gomes.** ano 3, n° 6, agosto 1995, p. 4.

SAMPAIO, A. O.; ALMEIDA, P. A. **Como utilizar mandioca integral na alimentação animal.** Cruz das almas, BA: EMBRAPA- CNMF, 1999. p. 112-120.

SANTOS FILHO, J.I; BERTOL, T.M; TALAMINI, D.J.D; CANEVER, M.D. A competitividade de custo de produção na suinocultura nordestina e suas perspectivas. **Suinocultura Industrial.** Ed. 144, 2000.

SCAPINELLO, C.; FALCO, J. E.; FURLAN, A. C.; FARIA, H.G. Valor nutritivo do feno da rama da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 1063-1067, 1999.

SCHEEMAN, B.O.; RICHTER, D.B.; JACOBS, L.R. Response to dietary wheat bran in the exocrine pancreas and intestine of rats. **Journal of Nutrition**, v.112, p.283-286, 1982.

SCHINCKEL, A.P.; FORREST, J.C.; WAGNER, J.R. et al. Evaluation of B-Mode (real-time) and A-Mode ultrasound. **Swine Day**, v.1, n.1, p.63-67, 1994.

SCHULZE, H.; Van LEEUWEN, P.; VERSTEGEN, M.W.A. et al. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2362, 1994.

SCOTON, R. de A. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ ou raspa de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação.** 2003. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

SEIGLER, D. S.; ROSENTHAL, G. A., BERENBAUM, M. R. **In herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites.** San Diego: ACADEMIC PRESS, 1. ed, 1991; v. 1, 357p.

SILVA, C. B.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N. et al. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 2, Viçosa, 2002 (suplemento).

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed.Viçosa: MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.

SILVA, M. J.; ROEL, A. R.; MENEZES, G. P. APONTAMENTOS DO CURSO: **Cultivo da Mandioca e Derivados – Engorda de Frango Caipira**. Campo Grande – Ms, 2001. 100 p. 1.

SOBESTIANKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia, SC: EMBRAPA, 1998, 388 p.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. da S. Clima e solo. In: MATTOS, P. L. de, GOMES, J. de C. (Coord.) **O cultivo da mandioca**. Cruz das almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 2000. p. 11-13. (EMBRAPA-CNPMF. Circular Técnica, 37).

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986. 211p.

TAMMINGA, S. VAN VUUREN, A.M; VAN DER KOELEN, C.J et al. Ruminant behavior of structural carbohydrates and crude protein from concentrate ingredients in dairy cows. **Neth. Journal Agriculture Science**, v. 38, p.513-526, 1990.

TAVARES, S.L.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de leitoas dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.791-798, 1999.

THACKER, P. Y KIRKWOOD, R. **Nontraditional feed sources for use in swine production**. Butterworths. p. 515. 1990.

TRINDADE NETO, M.A.; MOREIRA, J.A.; BERTO, D.A. et al. Energia metabolizável e lisina digestível para suínos na fase de crescimento, criados em condições de segregação sanitária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1980-1989, 2005.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2. ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, 1994. 476 p.

VERSTEGEN, M.W.A.; CLOSE, W.H. The environment and the growing pig. IN: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. **Principles of pig science**. Longhborough: Notingham University Press, 1994. 472p.

VON TIESENHAUSEN, I. M. E. V. O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, 13 (145) janeiro de 1987.

WARNER, A.C.I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutr. Abstr. Rev.** (Series "B"), Farnham Royal, v. 51, n.12, p.789-975, 1981.

WENK, C. The role of dietary fiber in digestive physiology of the pig. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 90, n.1, p.21-33, 2001.

ZARDO, A.O.; LIMA, G.J.M.M. Alimentos para suínos. **Boletim Informativo BIPERS** Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, v.8, n.12, 1999, 60 p.