



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



**RESÍDUO LÍQUIDO DO PROCESSAMENTO DA MANDIOCA
(MANIPUEIRA) NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

ROSYLAINE DE JESUS BARBOSA

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2012



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



ROSYLAINE DE JESUS BARBOSA

**RESÍDUO LÍQUIDO DO PROCESSAMENTO DA MANDIOCA
(MANIPUEIRA) NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Márcia Nunes Bandeira Roner

Co-Orientador: Prof. Dr. Claudson Oliveira Brito

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2012

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

B238r	Barbosa, Rosylaine de Jesus Resíduo líquido do processamento da mandioca (Manipueira) na alimentação de suínos / Rosylaine de Jesus Barbosa ; orientadora Márcia Nunes Bandeira Roner. – São Cristóvão, 2012. 37 f. : il. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2012. 1. Suíno – Alimentação e rações. 2. Suíno – Desempenho zootécnico. 3. Mandioca (manipueira). I. Roner, Márcia Nunes Bandeira, orient. II. Título CDU 636.4.087.2
-------	---

ROSYLAINE DE JESUS BARBOSA

**RESÍDUO LÍQUIDO DO PROCESSAMENTO DA MANDIOCA
(MANIPUEIRA) NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 30 de Julho de 2012.

Prof. Dr. Hunaldo Oliveira Silva (IFS)

Prof. Dr. Jodnes Sobreira Vieira (UFS)

Prof. Dr. Claudson Oliveira Brito (Co-orientador – UFS)

Prof. Dr^a. Márcia Nunes Bandeira Roner (Orientadora – UFS)

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2012

**Á Deus, pelo dom da vida. Aos meus pais
Geraldo e Vilma, pelo amor, carinho e,
sobretudo a amizade e apoio incondicional. As
minhas irmãs Nilsylaine e Yslaine, pela
compreensão durante as noites de estudo. A
todos os meus amigos que sempre posso
contar.**

DEDICO

Agradecimentos

À Deus, que me possibilitou concluir mais essa etapa da minha vida.

Aos meus pais, irmãos e tio pelo incentivo em todos os momentos nessa jornada, por todos os momentos que deixei de viver com eles e por acreditarem sempre em mim.

À Universidade Federal de Sergipe-UFS, por me conceder a oportunidade de ter feito o curso de Zootecnia.

À Pós-Graduação em Zootecnia, pela transparência do curso de Mestrado e pelo apoio sempre que possível.

A FAPITEC/CAPES, pelo apoio financeiro concedido para execução do projeto.

A Casa de Farinha do município Campo do Brito que me cedeu o material para ser utilizado durante a execução do experimento.

A Granja Cristo Rei que permitiu a aplicação do experimento em suas instalações e animais.

A Professora Doutora Márcia Nunes Bandeira Roner, pela orientação, confiança, paciência e incentivo.

Ao Professor Claudson Oliveira Brito pela co-orientação, bem como pelas oportunas críticas e sugestões que muito contribuíram para minha formação.

Ao Professor Hunaldo Oliveira Silva pela orientação técnica e apoio durante a execução do experimento.

Aos meus amigos Gleicianny Santos, Claudineide Soares, Arlene Oliveira, Sergio Góis, Vanicleide Santos, Jailma Costa e aos demais amigos verdadeiros que conquistei em todos esses anos, pela amizade e preciosa colaboração no experimento.

Aos professores do PROZOOTEC pelos ensinamentos e dedicação.

A todos os discentes da primeira turma do mestrado em Zootecnia da UFS, que sofremos juntos e vencemos juntos mais essa etapa.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a minha pós-formação profissional ao nível de Mestrado.

Muito obrigada!!

RESUMO

Barbosa, Rosylaine de Jesus. **Resíduo líquido do processamento da mandioca (manipueira) na alimentação de suínos**. Sergipe: UFS, 2012. 37p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

Uns dos grandes problemas enfrentados pelos produtores de suínos são as oscilações de oferta de grãos comumente usados na alimentação animal, para reduzir os impactos provocados por essa oscilação de preços, tem-se utilizado alimentos alternativos de baixo custo. A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) é importante para os seres humanos como fonte de carboidratos e possui excelente qualidade nutritiva para a alimentação animal, entre seus subprodutos podemos citar a manipueira, no entanto, tornam-se necessários estudos sobre a sua viabilidade no desempenho zootécnico de suínos na fase de crescimento e terminação, devido a presença do princípio tóxico conhecido como ácido cianídrico. Para tal propósito, recomenda-se reduzir a concentração dos fatores antinutricionais e avaliar a disponibilidade dos nutrientes presentes neste alimento para sua utilização na alimentação de suínos. Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a utilização da manipueira em diferentes níveis de inclusão nas dietas de suínos de peso médio inicial de 38 kg ao abate, realizando a caracterização da manipueira a ser incluída as dietas e verificando a influência dessa inclusão sobre o desempenho, peso de órgãos, pH do estômago e viabilidade econômica da utilização desse subproduto.

Palavras-chaves: composição química, desempenho zootécnico, peso de órgãos

ABSTRACT

Barbosa, Rosylaine de Jesus. **Liquid waste processing cassava (manipueira) in feed of swine**. Sergipe: UFS, 2012. 37p. (Dissertation - Master in Zootecnia)

Some of the major problems faced by pig farmers are the oscillations of supply of grains commonly used in animal feed, to reduce the impacts caused by the fluctuating prices, has used low cost alternative foods. Cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) is important to humans as a source of carbohydrates and has excellent nutritional quality for animal feed, among its byproducts can cite Manipueira, however, become necessary feasibility studies on its use in the husbandry of swine in growing and finishing due to the presence of the toxic principle known as hydrocyanic acid. For this purpose, it is recommended to reduce the concentration of antinutritional factors and assess the availability of nutrients present in food for use in feed for pigs. In this context, this study aimed evaluate the use of liquid residue of the cassava in different inclusion levels in diets for pigs of average initial weight of 38 kg to slaughter, making the characterization of liquid residue of the cassava to be included diets and verifying the influence of inclusion on the performance, organ weights, pH of the stomach and economic feasibility of using this product.

Key-words: chemical composition, livestock performance, organ weights

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO GERAL	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Potencial de uso da mandioca na alimentação de suínos	12
2.2. Caracterização físico química da mandioca	15
2.3. Fatores antinutricionais da mandioca e de seus subprodutos	16
2.4. Caracterização e tratamentos da manipueira	17
2.5. Desempenho dos animais alimentados com mandioca.....	19
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
4. ARTIGO	25
Desempenho de suínos alimentados com dietas incluindo diferentes níveis de manipueira ...	26
Resumo.....	26
Abstract	27
Introdução.....	28
Material e Método	29
Resultados e Discussão	31
Conclusão	36
Referências Bibliográficas	36

1. INTRODUÇÃO GERAL

A suinocultura brasileira tem sido destaque mundial, graças ao desenvolvimento tecnológico ocorrido no setor. Entretanto, a oscilação de oferta de grãos comumente usados na alimentação animal é um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores, influenciando diretamente na lucratividade da atividade.

A alimentação animal corresponde a 65% dos custos de produção de suínos no Brasil, podendo alcançar valores de 70 a 75%, principalmente em épocas de entressafra de grãos (EMBRAPA, 2003). Por isso, alimentos alternativos de baixo custo têm sido estudados para verificar a eficiência na substituição dos alimentos tradicionalmente utilizados como o milho e farelo de soja.

No Nordeste a suinocultura encontra-se em crescimento, mas a baixa produção de grãos pode atrapalhar este desenvolvimento e para não ocorrer esse obstáculo é necessário conhecer os alimentos considerados alternativos, produtos ou subprodutos, que possam substituir parcialmente o milho e o farelo de soja, nas dietas de suínos.

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) é uma cultura de grande distribuição nacional e grande expressão socioeconômica, com uma produção média de 24 toneladas no ano de 2010 (IBGE, 2010). É muito importante para os seres humanos como fonte de carboidratos e possui excelente qualidade nutritiva para a alimentação animal, sendo uma excelente fonte de energia. Como subprodutos podem-se citar o farelo da raspa, a farinha de mandioca, a manipueira, a parte aérea e o feno da parte aérea, os quais podem ser utilizados para alimentação animal. No entanto, tornam-se necessários estudos que avaliem a sua viabilidade no que se refere ao desempenho zootécnico.

Dentre os subprodutos citados a manipueira, resíduo líquido de cor amarelo leitoso oriundo da prensagem da mandioca para a produção da farinha, é encontrado facilmente em quase todas as propriedades de agricultura familiar (pequenos e médios produtores) e lançado no ambiente sem tratamento prévio.

Após o tratamento o resíduo pode ser utilizado na alimentação animal, porém é necessário estudos para determinar sua potencialidade como alimento para suínos na fase de crescimento e terminação, devido a presença do princípio tóxico conhecido como ácido cianídrico que é facilmente eliminado através da volatilização. Para tal propósito, recomenda-se reduzir a concentração dos fatores antinutricionais e verificar disponibilidade dos nutrientes presentes neste alimento para sua utilização na alimentação de suínos.

Neste contexto, objetiva-se com esse estudo avaliar a utilização da manipueira em diferentes níveis de inclusão nas dietas de suínos de peso médio inicial de 38 kg ao abate, realizando a caracterização da manipueira a ser inclusa as dietas, e para verificar a influencia dessa inclusão avaliou-se o desempenho, peso de órgãos, pH do estomago e viabilidade econômica da utilização desse subproduto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Potencial de uso da mandioca na alimentação de suínos

Os suínos são animais monogástricos que produzem carne, mundialmente é uma importante fonte de proteína, representando quase metade do consumo e da produção de carnes, com mais de 101 milhões de toneladas produzidas (ABIPECS, 2010), das quais aproximadamente 49,26% são provenientes da China, 21,92% da União Européia, 9,90% dos Estados Unidos e 3,12% do Brasil.

Segundo dados do IBGE (2010), o rebanho efetivo de suínos no Brasil foi de aproximadamente 38,0 milhões de cabeças, sendo cerca de 47,9 % na região Sul, 18,3% no Sudeste, 15,9% no Nordeste, 13,8% no Centro-Oeste e 4,1% no Norte. Da produção do Nordeste, Sergipe contribui somente com 1,9%.

A alimentação animal corresponde a 65% dos custos de produção de suínos no Brasil, podendo alcançar valores de 70 a 75%, em épocas de entressafra de grãos (EMBRAPA, 2003). Esse custo deve-se as dietas compostas basicamente com milho e o farelo de soja, os quais apresentam alto valor comercial, implicando nas alterações nos ganhos do produtor.

Para determinar as melhores fontes alternativas na alimentação animal, pesquisas com a utilização de resíduos agroindustriais têm sido desenvolvidas com a finalidade de melhorar o desempenho produtivo e reprodutivo dos suínos, reduzindo o custo de alimentação e proporcionando maior lucratividade ao produtor (Oliveira *et al.*, 2002).

A suinocultura depende essencialmente no ponto de vista econômico da disponibilidade regional de ingredientes, a formulação das rações de cada granja é diferenciada, para não sofrer impactos devido a oscilação nos preços dos ingredientes reflete de forma diferenciada na rentabilidade da atividade (Bellaver & Ludke, 2004).

Diante desse fato, ocorre uma busca constante por novas fontes alternativas para alimentação animal, visando uma máxima produtividade e uma redução nos custos de produção. É importante salientar que para a utilização de alimentos alternativos faz-se necessário o conhecimento do valor nutricional para que possam ser empregados como fonte de energia e proteína, os fatores antinutricionais e a disponibilidade regional.

As fontes energéticas mais comumente utilizadas na alimentação de animais são os grãos de cereais como, milho, sorgo, cevada, trigo e aveia. Vários alimentos têm sido estudados com o objetivo de substituí-lo na alimentação, principalmente devido ao seu custo elevado.

Alimentos alternativos para suínos são incluídos nas dietas como fonte energética ou como fonte proteica. Os níveis de inclusão desses alimentos dependem diretamente da composição e o mesmo não pode interferir o desempenho dos animais (EMBRAPA, 2003).

O principal objetivo da utilização de alimentos alternativos na dieta animal é 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.

A utilização de alimentos alternativos requer que as dietas sejam adequadamente formuladas, de forma a atender as exigências nutricionais de cada fase de desenvolvimento animal, levando em consideração a presença de fatores antinutricionais preocupando-se para que seus níveis não sejam ultrapassados, visando o não comprometimento do desempenho animal (Araújo, 2007).

Segundo LIMA (2000), vários são os fatores que interferem na viabilidade de produtos considerados alternativos, tais como: composição química, disponibilidade dos nutrientes, as características químicas e físicas, a palatabilidade, a facilidade de aquisição, a disponibilidade no mercado e preço são importantes na escolha dos ingredientes para formulação de rações e que atendam às exigências nutricionais dos suínos.

Dentre os alimentos alternativos a mandioca é uma boa opção, pois apresenta como principais constituintes a água e os carboidratos, sendo considerada uma fonte de energia. Segundo o IBGE (2010), o Brasil apresentou uma produção de aproximadamente 24 milhões de tonelada de mandioca, a região Nordeste teve o maior destaque com 32,8% da produção, a Norte com 27,8%, a Sul 23,9%, a Sudeste 9,8% e a Centro-Oeste 5,7%.

A mandioca (*Manihot sculenta* Crantz) é uma planta resistente as mais adversas condições de cultivo, solo e condições climáticas, considerada uma fonte energética. Contém 3,02 Mcal de energia metabolizável (EM)/kg de matéria seca (MS), sendo portanto, semelhante à EM do milho, 3,34 Mcal/kg de MS (Rostagno *et al.*, 2005).

De acordo com Jorge *et al.* (2002) a mandioca é uma das plantas fotossintetizadoras mais eficientes que se conhece, e suas raízes apresentam teores que variam entre 20 e 45% de amido e 5% de açúcares redutores, a mandioca e seus subprodutos têm potencial e disponibilidade para serem utilizados na alimentação animal como fonte alternativa de energia, reduzindo os impactos econômicos provocados pela oscilação dos preços dos grãos que são largamente utilizados na alimentação humana e de animais.

As variações observadas na composição dos nutrientes da mandioca se devem a inúmeros fatores, tais como: nível tecnológico da indústria processadora; qualidade da mão-

de-obra; metodologia das análises e diferentes variedades de mandioca (Ramos *et al.* 2000), sendo que a composição bromatológica da raiz de mandioca, bem como a de seus resíduos, não segue uma padronização devido a variação desses fatores (Martins, 1999).

Diversos subprodutos da mandioca são utilizados na alimentação de suínos, destacando-se o farelo de mandioca integral que é obtida por meio de secagem e posterior moagem do tubérculo; o farelo residual de mandioca, subproduto da extração do amido de mandioca, constituído de mandioca sem casca, desidratada, centrifugada, retirada do amido e prensado; farelo de raspa de mandioca que é obtido através da moagem de cascas do tubérculo no processo de obtenção da fécula de mandioca (Fialho *et al.*, 2009); manipueira, resíduo líquido oriundo da prensagem da mandioca para obtenção da farinha, além da mandioca ser utilizada na forma de feno ou silagem.

Segundo Normanha (1982) os resíduos da industrialização da mandioca podem ser aproveitados na alimentação de bovinos, suínos e aves e bem como na produção de proteína microbiana, fibras dietéticas e bioprodutos fermentados e na produção de vitaminas, fertilizantes, biofertilizante, inseticidas, herbicidas e fertirrigação.

Os principais tipos de processamento de mandioca são para a fabricação da farinha e a extração de amido e os resíduos gerados por esse processo, podem ser sólidos como a casca, entrecasca e farelo ou líquido como a manipueira, estes resíduos provocam graves problemas de contaminação ambiental se não manipulados corretamente (Inoue, 2008).

Cardoso (2005) definiu que os resíduos sólidos são: terra, material que acompanha as raízes do campo até a agroindústria; casca gerada na operação de lavagem-descascamento, material constituído de uma película fina cerosa, podendo conter pedaços de entrecasca aumentando consequentemente a quantidade de amido presente no resíduo; massa fibrosa, farelo ou bagaço, material gerado na etapa de separação do amido pelo processo de lavagem, contendo parte do amido que não foi extraído no processamento.

Segundo Cardoso (2005) e Camili (2007) os resíduos líquidos, denominados de efluentes de uma fábrica de farinha de mandioca podem ser divididos em duas categorias básicas: águas de lavagem das raízes gerada no lavador com baixa concentração de matéria orgânica e água vegetal ou manipueira composto pela união da água de constituição das raízes (água intracelular), mais a água usada na separação do amido da massa fibrosa.

2.2. Caracterização físico química da mandioca

A mandioca e seus subprodutos destacam-se como fonte de energia, que é o componente quantitativamente mais importante das rações utilizadas para diferentes espécies animais.

As folhas de mandioca apresentam uma grande variabilidade (Ravindran, 1992) a qual depende da variedade, fertilidade do solo, clima e idades da planta e período de maturação na colheita. Podem atingir de 28 a 32% de proteína bruta, possuindo, ainda, 65 a 70% de umidade, 12 a 16% de carboidratos, 1% de gordura, minerais (cálcio, ferro), vitaminas A, B e C e açúcares. No entanto, por desconhecimento dos produtores, cerca de 80% da parte aérea se perde no campo, pois apenas 20% do total de ramas são aproveitadas para o plantio de novas áreas (Carvalho, 1994).

A raiz de mandioca produz cerca de 1500 cal/kg, a partir dos carboidratos, composta de 60 a 65% de água, são ricas em energia (30 a 35% de carboidratos, principalmente amido), pode substituir o milho em até 50%, porém, é pobre em proteínas (1 a 2%) e pobre em relação algumas vitaminas e minerais (Matsura & Folegati, 2000).

Segundo Almeida & Ferreira Júnior (2005), a raspa ou aparado de mandioca, bastante conhecida em todo território nacional, são pedaços ou fatias de raiz de mandioca seca ao sol, sendo confundida com a casca seca, resultante do descascamento das raízes para a produção de farinha de mesa.

O feno da rama varia em relação aos constituintes nutricionais, dependendo do sistema de produção, época de colheita e relação caule-talo-folha, sendo considerado uma boa fonte energética e proteica. Na alimentação de monogástricos seu uso é limitado em virtude ao alto teor de fibra e presença de ácido cianídrico (HCN). Para reduzir os impactos provocados pela presença do HCN requer adicionar metionina + cistina e complexo vitamínico mineral (Almeida & Ferreira Júnior, 2005).

Sampaio (1995), ao avaliar a composição química do feno da rama de mandioca encontrou: 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.

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.

2.3. Fatores antinutricionais da mandioca e de seus subprodutos

A mandioca é constituída quase que exclusivamente de carboidratos (Câmara & Madruga, 2001), no entanto, o valor nutricional dos alimentos depende basicamente de seu conteúdo em nutrientes e da sua disponibilidade biológica, que esta relacionada à presença e níveis de substâncias tóxicas e/ou antinutricionais, as quais podem alterar essa composição ou tornar indisponíveis esses nutrientes (Pezzato, 1995).

Os fatores antinutricionais são substâncias capazes de alterar as possibilidades de aproveitamento dos nutrientes contidos nos alimentos pelos animais, os tornando indisponíveis ao organismo, podemos classificar esses fatores como endógenos pois estão relacionados com substâncias tóxicas ou antinutricionais de ocorrência natural nos ingredientes (Corrêa, 2000).

A mandioca contém glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina que, ao sofrerem hidrólise, liberam ácido cianídrico ocasionada pela ação da enzima linamarase ao danificar mecanicamente os tecidos ou a perda de integridade fisiológica das plantas, como no caso de murchamento das folhas ou pela ação da beta glicosidase no trato digestivo de animais (Agostini, 2006).

Uma característica química muito importante dos glicosídeos é a facilidade com que se hidrolisam. Através desse tipo de reação libera-se o açúcar e a cianidrina, que degrada-se originando o ácido cianídrico que é o responsável pela toxicidade do composto (Essers, 1994).

Segundo Vitti *et al.* (1972) citados por Camara & Madruga, (2001) o conteúdo do ácido cianídrico na planta de mandioca varia de uma espécie para outra, devido principalmente a fatores genéticos, ecológicos e fisiológicos.

Duas enzimas estão envolvidas no processo de liberação do ácido cianídrico, e ambas estão presentes no tecido vegetal contendo o cianogênico. A enzima β -glicosidase que hidrolisa a molécula do glicosídeo cianogênico para cianidrina e açúcar, e a hidroxinitrilase, que promove a dissociação em acetona e ácido cianídrico. Esta reação ocorre quando o tecido vegetal é triturado, como no processamento ou na ingestão, permitindo o contato entre o substrato e enzima (Agostini, 2006).

A manipueira é gerada na proporção aproximada de 360 L t^{-1} , sendo que em estudos de balanço de massa na indústria de farinha de mandioca também se observou que o cianeto total se encontrava em maior concentração na manipueira (Del Bianchi, 1998). A dose tóxica de HCN para animais é de 2 a 4 mg de HCN por kg/pv por hora, estas intoxicações só

ocorre com ingestão de doses tóxicas em curto período de tempo, todavia, a ingestão da mesma dose tóxica no espaço de um dia, não causa qualquer problema (Amorim *et al.*, 2006).

Para Oke (1978) o cianeto não constituiria um perigo para a população consumidora e seus subprodutos, pois os princípios tóxicos podem ser eliminados por diversos métodos, tais como fervura em água, secagem, fermentação, etc.

2.4. Caracterização e tratamentos da manipueira

A manipueira é o resíduo líquido gerado nas indústrias de processamento de mandioca. Ela é oriunda da prensagem da mandioca para a produção da farinha, esquematizado no fluxograma abaixo. Neste caso, encontra-se diluída com água de extração de amido, sendo um líquido de aspecto leitoso, de cor amarelo-claro (Ponte, 1992).

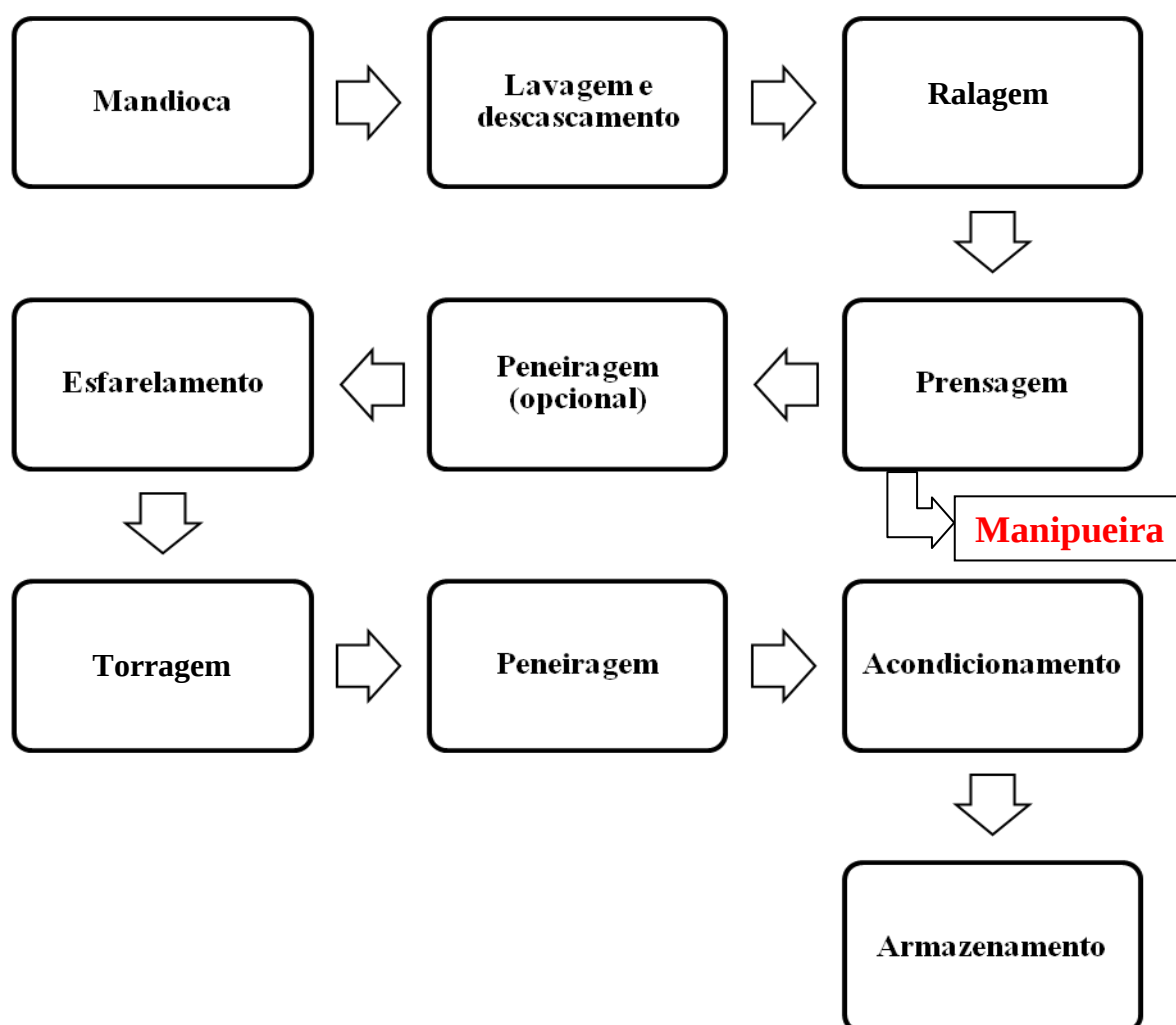


Figura 1- Fluxograma do processamento da mandioca para produção da farinha e obtenção da manipueira.

A composição química da manipueira é variável, dependendo da forma de processamento da raiz, principalmente em relação à matéria orgânica, apresenta potencialidade para ser utilizada na alimentação animal, pois é rica em potássio, magnésio, fósforo, cálcio, ferro e micronutrientes em geral (Tabela 1) em estudos realizados por Ponte (1992) e Leonel & Cereda (1995). Porém, a presença de glicosídeo tóxico cianogênico denominado de linamarina, que através da atuação da linamarase produz o ácido cianídrico (HCN) é vista como um grande obstáculo para a utilização desse resíduo na alimentação animal, sendo comumente utilizado como adubo para o solo, inseticida e nematicida.

Tabela 1. Composição química da manipueira.

Componente	LEONEL E CEREDA (1995)	PONTE (1992)	Média
Açúcares Redutores (%)	0,37	-	0,37
Amido Quantitativo (%)	3,42	-	3,42
Cálcio (ppm)	210	227,5	218,75
Potássio (ppm)	2600	1863,5	2231,75
Ferro (ppm)	6	15,3	10,65
Fósforo (ppm)	283	259,5	271,27
Magnésio (ppm)	340	405	372,5
Cobre (ppm)	0,9	11,5	6,2
Zinco (ppm)	2,9	4,2	3,55
pH	3,63	-	3,63

Fonte: Leonel & Cereda (1995) e Ponte (1992), adaptação pessoal

O tratamento da manipueira é normalmente baseado em processos biológicos, físicos e químicos. Os processos biológicos são uma alternativa para as águas residuárias de fecularia de mandioca, pois representam baixos custos de implantação e operação quando comparados com outras tecnologias, sejam aeróbios ou anaeróbios (Fernandes Junior & Takahashi, 1994).

O tratamento anaeróbico de efluentes provenientes da agroindústria tem aumentado nos últimos tempos, por apresentar vantagens significativas comparativamente aos processos mais comumente utilizados de tratamento aeróbico, como a baixa produção de iodo e a redução de custos por não necessitar de aeradores, tornando a biodigestão uma alternativa viável para tratamento de efluentes de fecularia de mandioca (Feiden, 2001).

A eficiência do processo de digestão anaeróbica é dependente de fatores ambientais, dentre eles o pH, a temperatura, conteúdo e população de nutrientes e, eventualmente, a presença de compostos potencialmente tóxicos (Inoue, 2008). O processo de digestão anaeróbica tem como finalidade a remoção da carga orgânica poluente, produção e captação de metano na forma de biogás e produção de biofertilizantes mais estáveis, mais ricos em

nutrientes assimiláveis e com melhores qualidades sanitárias em relação ao material original (Nogueira, 1992).

Nos tratamentos físicos e químicos podemos destacar a coagulação, filtração, centrifugação, sedimentação, flotação, microfiltração entre outros. Segundo a metodologia descrita por Prado & Pawlowsky (2000) existem os seguintes tratamentos para a manipueira: coagulação com quitosana podem ser utilizadas como tratamento primário, reduzindo significativamente a carga poluidora gerada, o polieletrólito formado pode ser utilizado como aditivo alimentar; a tecnologia do filtro prensa, fornece bons resultados, mostrando a possibilidade de utilização na alimentação animal; a microfiltração, bem como outros processos envolvendo unidade com membranas apresenta um investimento elevado. Mesmo assim, a eficiência e a possibilidade de reaproveitamento do resíduo visando a comercialização de um novo produto (complemento em rações animais), por exemplo, permite evidenciar a viabilização de implantação da mesma em unidade com um custo menor.

2.5. Desempenho dos animais alimentados com mandioca

A manipueira é dos subprodutos oriundos de casas de farinha e não há estudos sobre sua utilização na alimentação de suínos, porém outros subprodutos oriundos da mandioca já foram estudados.

Carvalho *et al.* (2000) utilizando raspa integral de mandioca seca ao sol verificaram a sua viabilidade técnica. De acordo com os autores, a raspa pode ser utilizada até o nível de 64% de inclusão nas rações de suínos na fase final da terminação, os suínos machos castrados apresentaram maior ganho de peso, maior consumo de ração, maior espessura de toucinho e maior peso da carcaça resfriada que as fêmeas.

Entretanto, Carvalho *et al.* (2006), constataram que a raspa integral de mandioca pode ser utilizada até o nível de 36% nas rações de suínos na fase de crescimento (21 a 70 dias) sem comprometer o desempenho zootécnico dos animais na fase de terminação, independente da forma de arrazoamento.

Silva *et al.* (2010) avaliando a utilização da silagem de raiz de mandioca contendo ou não soja integral para suínos na fase de crescimento e terminação, abateram-se 24 animais para avaliação das características de carcaça de acordo com o “Método Brasileiro de Classificação de Carcaças” (ABCS,1973). Eles concluíram que a silagem de raiz de

mandioca, contendo ou não soja integral, apresenta bons valores nutritivos e pode substituir totalmente o milho na ração de suínos nas fases analisadas.

Bertol & Lima (1999) constataram que a inclusão de resíduo industrial de fecularia da mandioca (raspa de mandioca) na dieta de suínos em crescimento (32 leitões cruzados Duroc x LargeWhite, com peso médio inicial de 21kg) e terminação (48 suínos cruzados Duroc x Large White, com peso médio inicial de 54 kg provocava redução de desempenho quando ultrapassam níveis de 6,67% e 30% respectivamente para cada fase.

Diante destes fatos, verifica-se a necessidade de avaliar novas pesquisas com o uso alternativo da manipueira para a alimentação de suínos analisando desempenho produtivo, bem como as características de carcaça.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCS-Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Método Brasileiro de Classificação de Carcaça**. Estrela: ABCS, 1973. (Publicação técnica, n. 2).

ABIEPCS- Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível em: <http://www.abiepcs.org.br/pt/estatisticas.html>. Acessado em 10 de maio de 2012.

AGOSTINI, M. R. **Produção e utilização de farinha de mandioca comum enriquecida com adição das próprias folhas desidratadas para consumo alimentar**. Dissertação da Pós-Graduação em Engenharia Agrônômica, Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2006.

ALMEIDA, J.; FERREIRA JÚNIOR, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, set. 2005

AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; RIETCORREA, F. Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil, **Ciência Animal**, v. 16(1): p. 17-26, 2006.

ARAÚJO, W. A. G. Alimentos energéticos alternativos para suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n. 1, p.384-394, 2007.

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.

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**, Brasília, v.34, n.2, p.243-248, 1999.

CÂMARA, F. S.; MADRUGA, M. S. Cyanic acid, phytic acid, total tannin and aflatoxin contents of a Brazilian (Natal) multimistura preparation. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 33-36, 2001.

CAMILI, E. A. **Tratamento da manipueira por processo de flotação sem o uso de agentes químicos**. Dissertação da Pós-Graduação em Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

CARDOSO, E. **Uso de manipueira como biofertilizante no cultivo do milho: avaliação do efeito no solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho**. Dissertação da Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2005.

CARVALHO, J. L. H., MOTTA, J.S. **A Mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Bahia: Cartilha, 1994. 7 p.

CARVALHO, L. E. ; GADELHA, J. A.; ESPÍNDOLA, G. B.; BASTOS, F. J. S.; PINHEIRO, M. J. P. Raspa integral de mandioca para suínos na fase de terminação. **Ciência Agrônômica**, v.31,n.1/2, p.96-103, 2000.

CARVALHO, L.E.; NOGUEIRA JR., F. G.; VIEIRA, J. J. F.; CARNEIRO, K. B. Desempenho de suínos na fase de terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de raspa integral de mandioca e formas de arrazoamento na fase inicial. In: Zootec, 2006. Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: Zootec ,2006.

CORRÊA, A.D. **Farinha de folhas de mandioca** (Manihot esculenta Crantz cv. Baiana) - efeito de processamentos sobre alguns nutrientes e antinutrientes. Lavras, 2000. 108 p.

DEL BIANCHI, V. L. **Balanço de massa e de energia do processamento de farinha de mandioca em uma empresa de médio porte do Estado de São Paulo**, 1998. 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

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 de julho de 2012.

ESSERS, A.J.A. Further improving the enzymic assay for cyanogens in cassava products. **Acta Horticulturae**, 375, 97-104, 1994.

FEIDEN, A. **Tratamento de águas residuárias de indústria de fécula de mandioca através de biodigestor anaeróbico com separação de fases em escala piloto**. Tese de Doutorado em Agronomia, Universidade estadual Paulista-UNESP, Botucati-SP, 2001.

FERNANDES JUNIOR, A.; TAKAHASHI, M. Tratamento da manipueira por processos biológicos- aeróbio e anaeróbio. In: CEREDA et al, **Industrialização da mandioca**. São Paulo: Ed. Paulicéia, 1994. 174p.

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.; SILVA, H. O.; ZANGERONIMO, M. G.; AMARAL, N. O.; RODRIGUES, P. B.; CANTARELLI, V. S. **Alimentos alternativos para suínos**. Lavras, MG: UFLA, 2009. 232 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da produção agrícola e Pecuária**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pnad/default.asp>. Acessado em 10 de maio de 2012.

INOUE, K. R. A. **Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira**. Dissertação da Pós-Graduação em Engenharia Agrícola-Universidade Federal de Viçosa, 2008.

JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V. Substituição do milho pela farinha de varredura (Manihot esculenta, Crantz) na ração de bezerros holandeses. 2. Digestibilidade e valor energético. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p.205-212, 2002.

LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Manipueira como substrato na biossíntese de ácido cítrico por *Aspergillus niger*. **Scientia Agrícola**. (Piracicaba, Braz.) [online]. 1995, vol.52, n.2, pp. 299-304. ISSN 0103-9016. 1995.

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.

MARTINS, A. S. **Efeito de rações diferenciadas pelo ritmo de degradação ruminal sobre o desempenho de novilhas confinadas**. Dissertação de Mestrado em Zootecnia. Maringá: UEM, 1999. 84p.

NOGUEIRA, L. A. H. **Biodigestão, a alternativa energética**. São Paulo: Nobel, 1992, 93p.

NORMANHA, E. S. **Derivados da mandioca: terminologia e conceitos**. Campinas: FUNDAÇÃO CARGILL, 1982. 56 p.

OKE, O.L. Problems in the use of cassava as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**., v. 3, p. 345-380, 1978.

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.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria de nutrição de peixes no Brasil. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos. CBNA, **Anais...** 126 p., p.35-52, 1995.

PONTE, J.J. Histórico das pesquisas sobre a utilização da manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca) como defensivo agrícola. **Fitopatologia Venez.**, 1992, vol. 5(1): p. 2-5.

PRADO, M. R.; PAWLOWSKY, U. Estudo de alternativas para o reaproveitamento de resíduos líquidos em feculárias. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, **Anais...**, 2000.

RAMOS, P.R.; PRATES, E.R.; FONTANELLI, R.S.; BARCELLOS, J. O. J.; LANGWINSKI, D.; BONELLI, I. B. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimentos. 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29. n.1, p300-305, 2000.

SAMPAIO, A. O. A mandioca na alimentação animal. **Informe Fazenda Paschoal Gomes**. Ano. 3, nº 6, a1995, p. 4.

SILVA, M. A. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; TOLEDO, J. B.; CARVALHO, P. L. O.; SCAPINELLO, C.; Avaliação nutricional e desempenho da silagem de raiz de mandioca contendo ou não soja integral em dietas para suínos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v. 32, n. 2, p. 155-161, 2010.

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).

RAVINDRAN, V. Chemical composition and energy utilization values of common Sri Lanka feedstuffs for growing pigs. **Journal of the National Agricultural Society of Ceylon**. n.20 (1). p. 91-98. 1992.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais: tabelas brasileiras para aves e suínos**. Viçosa, MG: UFV, 2005, 186p.

VITTI, P.; FIGUEIREDO, I.B.; ANGELUCCI E. **Folhas de mandioca desidratada para fins de alimentação humana**. Coletânea ITAL. 1971-1972; 4(1):117-125.

4. ARTIGO

Desempenho de suínos alimentados com dietas incluindo diferentes níveis de manipueira

Resumo

Com essa pesquisa objetivou-se avaliar a composição da manipueira, como também o desempenho, características de carcaça e viabilidade econômica da inclusão deste subproduto nas rações de suínos. Foram utilizados 20 suínos híbridos comerciais, machos e fêmeas, alojados em baias individuais e distribuídos em blocos casualizados, com quatro tratamentos, cinco repetições. Os tratamentos consistiram de rações com os níveis de 0%, 10%, 15% e 20% de inclusão do manipueira, ao final do período experimental os animais foram abatidos para avaliação de carcaça e peso dos órgãos. Amostras de manipueira foram coletadas e armazenadas para determinar sua composição. Diariamente foi determinado o pH e a temperatura das amostras, após estabilização do pH foi retirada uma alíquota e encaminhada ao Instituto de Pesquisa de Sergipe (ITPS) para determinação de Açúcares Redutores, Açúcares Invertidos, Açúcares Totais, Amido Quantitativo, Proteínas, Cálcio(Ca) – Volumétrico, Potássio (K), Ferro (Fe), Fósforo (P), Resíduo Mineral Fixo (Cinzas), Magnésio (Mg), Cobre (Cu) e Zinco (Zn). A composição da manipueira utilizada foi de 0,26 % de açúcares redutores, 4,58% de açúcares invertidos, 4,40% de açúcares totais, 1,24% de amido quantitativo, 0,10% de resíduo mineral, 0,67% de proteína, 402,0 ppm de cálcio, 3755,0 ppm de potássio, 0,23 ppm de ferro, 183,519 ppm de fósforo, 370,7 ppm de magnésio, 0,2 ppm de cobre, 10,78 ppm de zinco e 4,01 de pH. Para as características de desempenho e algumas características de carcaça dos animais, observou-se que não houve diferenças significativas ($P>0.05$) de 0 a 20% de inclusão de manipueira a dieta. Os dados de viabilidade econômica também não observou-se diferenças significativas com a inclusão da manipueira na dieta. Concluindo-se que a manipueira pode ser incluído nas dietas de suínos até 20% sem alterações no desempenho dos animais.

PALAVRAS-CHAVE: alimentação alternativo, ganho de peso, viabilidade econômica

Performance of pigs fed diets including different levels of manipueira

Abstract

With this research aimed evaluate the composition of water residual of the cassava, as well as the performance, carcass characteristics and economic feasibility of the inclusion of this byproduct in swine rations. We used 20 pigs hybrids, males and females were housed in individual pens and distributed in a randomized block design with four treatments and five replications. Treatments consisted of diets with levels of 0%, 10%, 15% and 20% inclusion water residual of the cassava, in the end of the experimental period the animals were slaughtered for carcass evaluation and organ weights. Samples the water residual of cassava were collected and stored to determine its composition, the pH was determined daily and the temperature, after pH stabilization one aliquot was withdrawn and sent to the Research Institute of Sergipe (ITPS) for determination of Reducing Sugars, Inverted Sugars, Sugars Overall, Quantitative Starch, Protein, Calcium (Ca) - Volumetric, Potassium (K), iron (Fe), phosphorus (P), ash (Ash), Magnesium (Mg), copper (Cu) and Zinc (Zn) . The composition of the water residual of the cassava used was 0.26% of reducing sugars, 4.58% of inverted sugars, total sugars 4.40%, 1.24% starch quantitative, 0.10% ash, 0.67 % protein, 402.0 ppm calcium, potassium 3755.0 ppm, 0.23 ppm iron, 183.519 ppm phosphorus, 370.7 ppm magnesium, 0.2 ppm copper, zinc ppm 10.78 and pH 4.01. For some performance characteristics and carcass traits of animals, it was observed that there were no significant differences ($P > 0.05$) from 0 to 20% inclusion of water residual of the cassava diet. The economic feasibility data also showed no significant differences with the inclusion of water residual of the cassava in the diet. Concluding that the water residual of the cassava can be included in diets for pigs up to 20% without changes in animal performance.

KEY-WORDS: alternative feed, weight gain, economic viability

Introdução

De acordo com a ABIPECS (2010), a produção de carne suína utilizada como fonte de proteína animal, representando quase metade do consumo e da produção mundial de carnes, com mais de 101 milhões de toneladas produzidas, das quais aproximadamente 49,26% na China, 21,92% na União Européia, 9,90% nos Estados Unidos e 3,12% no Brasil.

A alimentação de suínos corresponde a 70 a 80% do custo de produção (Silva *et al.*, 2008), em todas as fases. Esse custo deve-se a dieta desses animais que tem como alimento básico o milho e o farelo de soja, que são de alto valor comercial, por serem utilizados na alimentação humana.

Diante desse fato, ocorre uma busca constante por novas fontes alternativas para alimentação animal, acarretando a necessidade de avaliação dos valores nutricionais desses alimentos para substituir os ingredientes comumente utilizados, estudando as vantagens e desvantagens da sua utilização.

O Brasil é um dos maiores produtores de mandioca do mundo e sua utilização ocorre na forma “*in natura*”, ou matéria prima na agroindústria para a produção de farinha ou fécula de mandioca. A mandioca e seus subprodutos têm potencial para serem utilizados na alimentação animal, pois são considerados fonte alternativa de energia.

Os resíduos da mandioca utilizados na alimentação animal, apresentam limitações, em virtude da baixa padronização ocasionado pela ausência de tecnologia na indústria processadora, acompanhada por uma baixa qualidade sanitária (Silva *et al.*, 2005).

A manipueira é um subproduto oriundo da prensagem das raízes de mandioca no processo de fabricação da farinha e encontra-se diluída, sendo um líquido de aspecto leitoso e cor amarelo-claro (Ponte, 1992), composto essencialmente de matéria orgânica e nutrientes como fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, manganês, ferro, cobre e sódio (Ribas *et al.*, 2010).

Normalmente este resíduo é lançado ao ambiente sem tratamento prévio, provocando contaminação pela quantidade excessiva de ácido cianídrico (HCN) e matéria orgânica (Machado & Pedrotti, 2009).

Esse subproduto pode ser utilizado na alimentação animal em virtude de sua composição, pois contém valores consideráveis de amido e minerais, no entanto deve-se eliminar o seu potencial poluidor através da exposição ao sol por um período de aproximadamente cinco dias para a volatilização do HCN. Objetivou-se com o presente

trabalho, avaliar a composição da manipueira, como também o desempenho, características de carcaça e viabilidade econômica da inclusão deste subproduto nas rações de suínos.

Material e Método

O experimento foi realizado na Granja Cristo Rei, localizada no município Campo do Brito, durante o período de 13 abril a 25 de maio de 2012. O município Campo do Brito está localizado no Agreste do Estado de Sergipe, com latitude 10° 44' 00" S, longitude 37° 29' 36" W, altitude 208 m, com temperatura média de 24,5 °C.

Caracterização da manipueira

Foram coletados 15 litros de manipueira na casa de farinha do município de Campo do Brito. Após medido o pH e temperatura a amostra foi transportada em recipientes plásticos com tampa a temperatura ambiente até o laboratório de bromatologia do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe. No laboratório a amostra foi dividida em dez porções de 1,5 litros cada, as quais ficaram em recipiente sem tampa.

Diariamente, após a homogeneização das amostras com espátula por um período de dois minutos, foram aferidos a temperatura e pH, com a utilização de pHmetro digital de bancada. Esse procedimento foi realizado duas vezes ao dia, às 8 horas da manhã e às 16 horas, até a completa estabilização do pH da amostra.

Uma vez estabilizado, as amostras foram encaminhadas ao Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe (ITPS) para determinação do teor açúcares redutores, açúcares invertidos, açúcares totais, amido quantitativo, proteínas, cálcio (Ca) – volumétrico, potássio (K), ferro (Fe), fósforo (P), resíduo mineral fixo (Cinzas), magnésio (Mg), cobre (Cu) e zinco (Zn).

O teor de amido foi determinado pelo método enzimático segundo a AOAC (1984), conforme equação a seguir:

$$\% \text{ amido (base úmida)} = (\% \text{ Açúcares Totais} - \% \text{ Açúcares Solúveis}) \times 0,9$$

A proteína foi determinada através da metodologia de determinação de nitrogênio total que se dividiu em três etapas a digestão, a destilação e a titulação, os valores encontrados após essas etapas foram corrigidos usando fator 6,25 para o cálculo de proteína total, pelo método Kjeldhal descrito por AOAC (1975).

As análises para determinação dos minerais: potássio, ferro, magnésio, cobre e zinco foram efetuadas em espectrometria de absorção atômica.

Desempenho dos animais

Foram utilizados 20 suínos híbridos comerciais, machos castrados e fêmeas, com peso médio inicial de 38 kg. O período experimental foi de 42 dias e os animais foram alojados em baias individuais de 2m², com divisórias ripadas, com comedouro de plástico e bebedouro tipo chupeta.

O delineamento experimental utilizado foi em bloco casualizado, totalizando quatro tratamentos, cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por um suíno.

Os tratamentos consistiram na inclusão de níveis de 0, 10, 15 e 20 % de manipueira nas rações basais (Tabela 2), formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais conforme recomendação de Rostagno *et al.*, (2005), as rações eram isoproteicas e isoenergéticas.

Os animais passaram por um período de adaptação a inclusão da manipueira durante sete dias. A ração foi fornecida em duas refeições diárias, as 07 e às 14 horas. O subproduto foi misturado a ração no momento do fornecimento.

A quantidade de manipueira a ser colocada na ração foi calculada pela quantidade de ração fornecida diariamente, por exemplo, para os animais que consumiam três quilos de ração por dia, foi adicionado 0ml, 300ml, 450ml e 600ml de manipueira na ração, para os níveis de inclusão de 0%, 10%, 15% e 20% respectivamente, a medida que a quantidade de ração consumida pelos animais aumentava a quantidade de manipueira adicionada também era aumentada, para manter os níveis de inclusão.

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o Sistema para Análises Estatísticas e Genética – SAEG (UFV, 1997).

Tabela 2. Composição centesimal das rações experimentais.

Ingrediente	Níveis de inclusão de manipueira (%)							
	Crescimento				Terminação			
	0	10	15	20	0	10	15	20
Milho (kg)	74,75	74,75	74,75	74,75	82,7	82,7	82,7	82,7
Farelo de soja (kg)	21,25	21,25	21,25	21,25	13,3	13,3	13,3	13,3
Núcleo ¹ (kg)	4	4	4	4	4	4	4	4
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada²								
Proteína Bruta (%)	15,80	15,80	15,80	15,80	12,86	12,86	12,86	12,86
Energia Metab. (kcal/kg)	3230	3230	3230	3230	3227	3227	3227	3227
Lisina total (%)	0,798	0,798	0,798	0,798	0,667	0,667	0,667	0,667
Metionina + Cist. total (%)	0,539	0,539	0,539	0,539	0,467	0,467	0,467	0,467
Ca (%)	0,713	0,713	0,713	0,713	0,657	0,657	0,657	0,657
Fósforo total (%)	0,560	0,560	0,560	0,560	0,457	0,457	0,457	0,457
Sódio (%)	0,213	0,213	0,213	0,213	0,215	0,215	0,215	0,215

¹ Composição por kg do produto: Crescimento: 35,44 mg ác. fólico; 199,35 mg ác. Pantotênico; 2,436 mg biotina; 160 g de Ca; 4,4 mg de Co; 4,687 g de Cu; 4,20 g de Colina; 1,750 g de Fe; 1500 FTU de fitase; 100 mg

de flavomicina, 650 mg de F; 65g de P; 35 mg de I; 1,00 g de Mn; 376,55 mg de niacina; 44,30mg de piridoxina; 79,74 mg de riboflavina; 14,00 mg de Se; 48,47 g de Na; 3,00 g de Zn; 33,225 mg de tiamina; 221.500 UI vit. A; 509,45 mcg vit. B12; 57.590 UI vit. D3; 531,60 UI vit. E; 57,59 mg vit. K3

Terminação: 18,00 mg ác. fólico; 101,25 mg ác. Pantotênico; 1,237 mg biotina; 150 g de Ca; 3,52 mg de Co; 3,175 g de Cu; 1,250 g de Fe; 1500 UI de fitase; 100 mg de flavomicina, 450 mg de F; 45g de P; 28 mg de I; 800 mg de Mn; 191,25 mg de niacina; 13,50 mg de Se; 49,02 g de Na; 2,25 g de Zn; 16,87 mg de tiamina; 112.500 UI vit. A; 22,50 UI vit. B6; 258,75 mcg vit. B12; 29.250 UI vit. D3; 270,00 UI vit. E; 29,25 mg vit. K3

²Composição calculada segundo Rostagno *et al.* (2005).

Os animais receberam ração e água à vontade durante todo o período experimental.

Para avaliação do desempenho, os animais foram pesados ao início e ao final de cada fase experimental, determinando-se o ganho de peso diário (GPD) e peso médio final (PMF), a ração e as sobras foram pesadas diariamente para determinar o consumo de ração diário (CRD) e posteriormente calcular a conversão alimentar (CA).

Ao final da fase experimental todos os animais foram abatidos, eviscerados e a carcaça foi pesada de acordo com o “Método Brasileiro de Classificação de Carcaças” (ABCS, 1973), em seguida foi mensurado o pH e o peso do estômago, baço e intestino delgado.

Os parâmetros econômicos avaliados foram a receita bruta média (peso do suíno vivo × preço pago por kg do suíno), o custo médio da alimentação (consumo de ração × preço unitário da ração), a margem bruta média (diferença entre receita bruta média e custo médio da alimentação) e a rentabilidade média (margem bruta/custo da alimentação), conforme descrito por Lanna (2000). O quilo de ração teve o custo médio de R\$ 0,98 e o preço de venda por kg de peso vivo de suíno de R\$ 3,80.

Resultados e Discussão

Com análises diárias do pH observou estabilidade da amostra a partir do quarto dia quando acondicionada em temperatura média de 31°C, conforme demonstrado no Gráfico 1. Essa estabilização do pH pode estar relacionada a volatilização do HCN (ácido cianídrico) na amostra, tornando a sua utilização favorável a alimentação animal devido a redução da toxicidade da manipueira.

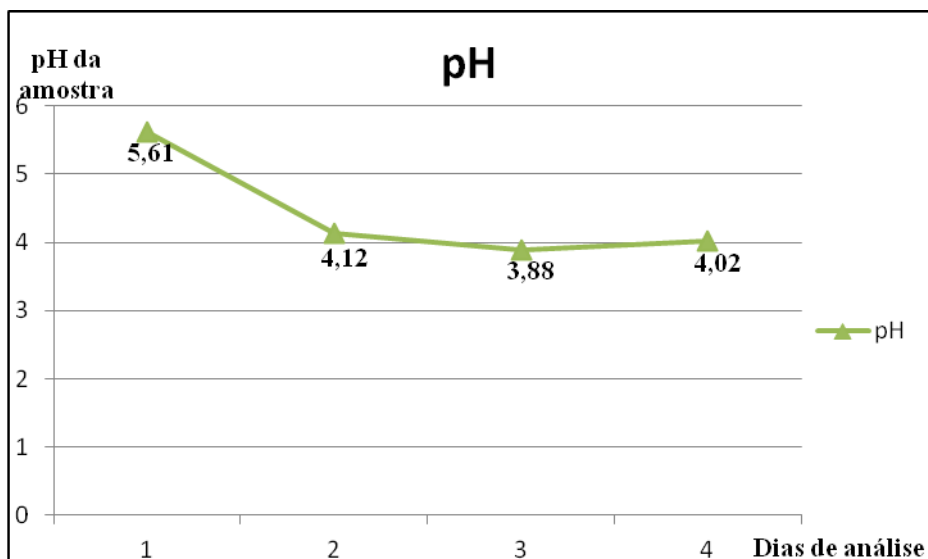


Gráfico 1- Comportamento das amostras de manipueira com relação ao potencial hidrogeniônico.

A composição química da manipueira encontra-se na Tabela 3 e os valores encontrados de pH, amido e açúcares reduzidos foram de respectivamente, 4,01; 1,24 (%) e 0,26(%). Com exceção do amido, os valores foram semelhantes aos apresentados por Leonel & Cereda (1995), que analisando a manipueira encontraram em sua composição os valores de pH 3,63, amido 3,42%, açúcares reduzidos totais 0,37%. Com relação a composição mineral, os valores encontradas foram: 283 ppm (P); 2.600 ppm (K); 210 ppm (Ca); 340 ppm (Mg); 6 ppm (Fe); 2,9 ppm (Zn); 0,9 ppm (Cu), 3,6 ppm (Mn).

Ponte (1992), estudando a composição química da manipueira encontrou valores de fósforo de 259,5 ppm, potássio 1.863,5 ppm, cálcio 227,5 ppm, magnésio 405,0 ppm, ferro 15,3 ppm, zinco 4,2 ppm, cobre 11,5 ppm, manganês 3,7 ppm.

Os valores de K, Mg, P e Ca encontrados neste trabalho foram superiores aos encontrados na literatura. De acordo com Aragão & Ponte (1995), a manipueira apresentou elevados níveis desses elementos em sua composição.

A variação nos minerais P, Fe, Zn, Cu e Mg em relação aos observados por outros autores podem ser atribuídos as diferenças de espécies cultivadas, sazonalidade e disponibilidade de nutrientes no solo.

Tabela 3 - Caracterização da manipueira após a estabilização (na matéria natural)

Características	Valores
Açúcares Redutores (%)	0,26
Açúcares Invertidos (%)	4,58
Açúcares Totais (%)	4,40
Amido Quantitativo (%)	1,24
Proteínas (%)	0,67
Cálcio (ppm)	402,0
Potássio (ppm)	3755,0
Ferro (ppm)	0, 23
Fósforo (ppm)	183,519
Magnésio (ppm)	370,7
Cobre (ppm)	0,2
Zinco (ppm)	10,78
pH	4,01

Na literatura não existem trabalhos científicos utilizando manipueira na alimentação de suínos. No entanto, Almeida et al. (2009) avaliando o valor nutritivo da manipueira na alimentação de ovinos deslanados em terminação observaram que esse produto pode ser utilizada na alimentação desses animais, podendo contribuir para a melhoria da dieta, a um baixo custo.

Os dados de ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diária (CRD) e conversão alimentar (CA) na fase estudada encontram-se na Tabela 4. Observou-se que para o GPD não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos, indicando que níveis crescentes de 0 a 20% de inclusão de manipueira não influenciaram o GPD, sendo o ganho de 1,20 kg, 1,29 kg, 1,30 kg e 1,26 kg para os níveis de inclusão de 0, 10, 15 e 20% respectivamente. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Carvalho *et al.* (2000), que também não encontraram diferenças significativas no GPD dos suínos na fase de crescimento, quando incluíram 0 a 64% de raspa integral de mandioca seca ao sol.

Mesmo resultados foram verificados por Silva et al. (2010), quando utilizaram a silagem de raiz de mandioca na alimentação de suínos com ou sem soja integral nas fases de crescimento e terminação.

Tabela 4- Desempenho de suínos alimentados com manipueira dos 38kg de peso vivo até o abate

Parâmetros	Níveis de inclusão da manipueira				
	0 %	10%	15%	20%	CV (%) ¹
Peso Inicial (kg)	37,70	37,90	38,60	37,60	6,52
Peso Final (kg)	88,24	91,98	93,04	90,64	8,91
Ganho de Peso Diário (kg/dia)	1,20	1,29	1,30	1,26	12,75
Consumo de Ração Diário (kg/dia)	2,61	2,85	2,86	2,75	16,45
Conversão Alimentar	2,16	2,21	2,20	2,17	8,02

¹Não significativo $p>0,05$

Os valores de consumo de ração diário (CRD), encontrados foram de 2,61kg/dia, 2,85 kg/dia, 2,86 kg/dia, 2,75 kg/dia para os níveis de inclusão de manipueira 0,10, 15 e 20% respectivamente. Foi observado que não houve diferença significativa ($P>0,05$) na inclusão de níveis crescentes de manipueira, o que concorda com resultados apresentados por Carvalho *et al.* (2000), Men *et al.* (2003) e Jimenez *et al.* (2005) que utilizaram níveis crescentes de raspa de mandioca na alimentação de suínos na fase de terminação.

A conversão alimentar (CA) dos animais de 38 kg ao abate também não apresentou diferenças significativas ($P>0,05$), resultados semelhantes aos encontrados por Carvalho *et al.* (1999) e Carvalho *et al.* (2006) que utilizando níveis crescentes de raspa de mandioca não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos. No entanto, diferiram aos resultados encontrados por Silva *et al.* (2010) que ao utilizar silagem de raiz de mandioca contendo ou não soja integral em dietas para suínos na fase inicial, observaram melhor conversão alimentar nos animais que consumiram dietas com silagem de raízes de mandioca.

Durante a fase experimental, foi observado que todos os animais aceitaram bem a manipueira, uma vez que não houve variabilidade entre os indivíduos dentro dos tratamentos. Nos níveis mais alto de inclusão (20%) foi observado uma melhor conversão alimentar, embora não apresentando diferenças significativas.

Os dados são semelhantes ao apresentado por Moraes *et al.*, (2007) que verificando o desempenho de suínos submetidos a ração úmida, com adição de água na quantidade de 50%, ou seja, na proporção de 2:1 constataram que não houve diferença significativa na conversão alimentar dos animais.

De acordo com os dados das características de rendimento de carcaça, peso do estômago, pH do estômago, peso do baço e peso do intestino delgado apresentados na Tabela 5, observou-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) para estas características.

Segundo Frank *et al.* (1983), suínos em fases de terminação e pós-terminação mantém o ganho de peso em índices adequados mesmo com o aumento de fibra dietéticas nas

rações, devido o aumento da capacidade de consumo que ocorre para manter estável o nível de energia digestível ingerida. Verifica-se ainda a alteração da morfologia dos órgãos digestivos, como o aumento do peso do estômago (Gomes, 1996) e do intestino delgado.

Mesmo não havendo diferenças estatísticas entre o peso de intestino delgado, os animais que receberam níveis de 10% de manipueira na dieta obteve um aumento no tamanho desse órgão. Segundo Gomes *et al.* (2007) estudando a morfologia de órgãos digestivos e não digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação, observou que o desenvolvimento do intestino delgado pode ser explicado como uma resposta do metabolismo animal à maior absorção de nutrientes do alimento ingerido, resultando no aumento do peso desse órgão que influencia o ganho de peso mais rápido do animal.

Tabela 5- Rendimento de carcaça, peso de vísceras (estômago, baço e intestino delgado) e pH do estômago de suínos alimentados com a inclusão de manipueira a dieta

Parâmetros	Níveis de inclusão da manipueira				
	0 %	10%	15%	20%	CV (%) ¹
Rendimento de Carcaça (%)	74,76	72,82	75,56	77,36	6,45
Peso do Estomago (kg)	0,518	0,528	0,564	0,536	11,03
pH do Estomago	4,82	3,42	4,36	4,80	32,87
Peso do Baço (kg)	0,146	0,134	0,154	0,174	16,01
Peso do Intestino Delgado (kg)	1,556	1,776	1,708	1,608	12,98

¹Não significativo p>0,05

A análise econômica da inclusão da manipueira nas rações para suínos mostraram que a receita bruta foi crescente até o nível de 15% de inclusão e demonstrando um pequeno decréscimo no nível de 20% de inclusão, o mesmo comportamento pode ser observado no custo médio da alimentação e margem de bruta média. O melhor nível de rentabilidade média foi para o nível de 0% (dieta controle) seguido do nível de 20%.

Tabela 5- Análise econômica da inclusão da manipueira na dieta de suínos de 38 a kg no abate

Parâmetros	Níveis de inclusão da manipueira			
	0 %	10%	15%	20%
Receita Bruta (R\$/Suino)	335,31	349,52	353,55	344,43
Custo Médio da Alimentação (R\$/Suino)	107,46	117,46	117,52	113,07
Margem Bruta Média (R\$/Suino)	227,85	232,05	236,03	231,35
Rentabilidade Média (%)	2,14	1,98	2,04	2,11

¹Não significativo p>0,05

Deve se acrescentar a questão ambiental, uma vez que esse resíduo constantemente tem sido desprezado na natureza contaminando o solo e do lençol freático). No entanto, esse resíduo e pode se tornar-se um excelente insumo gratuito para a agricultura e pecuária como adubo de solo, inseticidas e fungicidas naturais e na alimentação de animais, desde que utilizado de forma adequada. Estudar cada vez mais, alternativas nutricionais, seus níveis de inclusão e suas limitações, constituem importantes linhas de pesquisa para nutrição e alimentação dos suínos.

Conclusão

A manipueira pode ser incluída a dieta dos suínos dos 38 kg de peso vivo ao abate até o nível de 20% sem comprometer o desempenho zootécnico, características de carcaça, pH estomacal e viabilidade econômica dos animais, porém novos estudos devem ser realizados para verificar a biodisponibilidade dos minerais para alimentação de suínos presentes nesse ingrediente.

Referências Bibliográficas

ABCS-Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Método Brasileiro de Classificação de Carcaça**. Estrela: ABCS, 1973. (Publicação técnica, n. 2).

ABIPECS- Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas.html>. Acessado em 10 de maio de 2012.

ALMEIDA, S. R. M.; SILVA, A. M.; LIMA, J. P.; ALBERTO, M. M.; ZACHARIAS, F.; REGIS, U. O. Avaliação do Potencial nutritivo da Manipueira na dieta de ovinos deslanados, **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 11 ed. Washington, D.C. 1015p, 1975.

ARAGÃO, M. L.; PONTE, J. J. Uso da manipueira – extrato líquido das raízes de mandioca – como adubo foliar. **Ciência Agronômica**. V. 26. N. 1/2. 1995.

CARVALHO, L. E. ; GADELHA, J. A.; PINHEIRO, M. J. P.; ESPÍNDOLA, G. B.; BASTOS, F. J. S. Efeito da utilização de raspa de mandioca integral de mandioca seca ao sol no desempenho de suínos em crescimento. **Revista Científica de Produção Animal**, v.1,n.2, p.139-143, 1999.

CARVALHO, L. E. ; GADELHA, J. A.; ESPÍNDOLA, G. B.; BASTOS, F. J. S.; PINHEIRO, M. J. P. Raspa integral de mandioca para suínos na fase de terminação. **Ciência Agronômica**, v.31,n.1/2, p.96-103, 2000.

CARVALHO, L.E.; NOGUEIRA JR., F. G.; VIEIRA, J. J. F.; CARNEIRO, K. B. Desempenho de suínos na fase de terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de raspa integral de mandioca e formas de arrazoamento na fase inicial. In: Zootec, 2006. Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: Zootec, 2006.

FRANK, G.R. et al. A study of the relationship between performance and dietary component digestibilities by swine fed different levels of dietary fiber. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 57, p. 645-54, 1983.

GOMES, J.D.F. **Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal de marrãs**. 1996. Tese (Doutorado em Produção Animal)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

GOMES, J. D. F.; PUTRINO, S. M.; MARTELLI, M.R.; ISHI, M. P.; SOBRAL, P. J. A.; FUKUSHIMA, R. S. Morfologia de órgãos digestivos e não digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 261-266, 2007

JIMENEZ, R. F.; GONZALEZ, C.; OJEDA, A.; VECCHIONACCE, H.; LY, J. Performance traits of finishing pigs fed graded levels of cassava roots and a mixed foliage meal of cassava and trichanthera leaves. **Livestock Research for Rural Development**, v. 17, n.2, 2005. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd17/2/jime17014.htm>. Acessado em 10 de agosto de 2012.

LANNA, G.R.Q. **Avicultura**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. p.241-244.

LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Manipueira como substrato na biossíntese de ácido cítrico por *Aspergillus niger*. **Scientia Agrícola**, (Piracicaba, Braz.) [online]. 1995, vol.52, n.2, pp. 299-304. ISSN 0103-9016. 1995.

MACHADO, A. M. C.; PEDROTTI, A. Perspectiva Energética para Pequenas Unidades Fabris: Casas de Farinha do Município de Campo do Brito – Sergipe, **Revista Brasileira de Agroecologia**, Vol. 4, n. 2, p. 2916-2919, 2009.

MEN, L. T.; CHI, H.H.; NGHIA, N. V.; KHANG, N. T. K.; OGLE, B., PRESTON, T. R. Utilization of catfish oil in diets based on dried cassava root waste (desperdício) for crossbred fattening pigs in the Mekong delt of Vietnan. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n.4, 2003. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd15/4/men154.htm>. Acessado em 10 de agosto de 2012.

MORAES, S.S.; VIEIRA, R. F. N.; MELLO, S. P.; Avaliação do desempenho de suínos submetidos à alimentação com ração úmida. **Nucleus**. V. 4. n. 1-2, set. 2007.

NORMANHA, E. S. **Derivados da mandioca: terminologia e conceitos**. Campinas: FUNDAÇÃO CARGILL, 1982. 56 p.

PONTE, J.J. Histórico das pesquisas sobre a utilização da manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca) como defensivo agrícola. **Fitopatologia**. Venez., 1992, vol. 5(1): p. 2-5.

RIBAS, M. M. F.; CEREDA, M. P.; VILLAS BOAS, R. L. Use of cassava wastewater treated anaerobically with alkaline agents as fertilizer for maize (*Zea mays* L.). **Brazilian Archives of Biology and Technology** [online]. 2010, vol.53, n.1, pp. 55-62. ISSN 1516-8913.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais: tabelas brasileiras para aves e suínos**. Viçosa, MG: UFV, 2005, 186p.

SILVA, M. A. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; PAIANO, D.; SCHERER, C.; MARTINS, E. N. Avaliação nutricional da silagem de raiz de mandioca contendo soja integral para leitões na fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1441-1449, 2008.

SILVA, M. A. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; TOLEDO, J. B.; CARVALHO, P. L. O.; SCAPINELLO, C.; Avaliação nutricional e desempenho da silagem de raiz de mandioca contendo ou não soja integral em dietas para suínos. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 155-161, 2010.

SILVA, R. R.; SILVA, V. S.; SILVA, F. F.2, CARVALHO, G. G. P.; CHAVES, M. A.; FRANCO, I. L.; SILVA, V. S. Resíduos de mandioca na alimentação de ruminantes. **REDVET**. V. 6, Nº 10, Outubro /2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análise estatística e genética**. Versão 7.0, Viçosa, MG,1997.