



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA PARA SUÍNOS NAS FASES DE  
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

**TAISA ROCHA GOMES DA SILVA**

**AREIA – PB  
FEVEREIRO - 2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA PARA SUÍNOS NAS FASES DE  
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

**TAISA ROCHA GOMES DA SILVA**

Mestre em Zootecnia

**AREIA – PB  
FEVEREIRO - 2015**

**TAISA ROCHA GOMES DA SILVA**

**TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA PARA SUÍNOS NAS FASES DE  
CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, do qual participa a Universidade Federal Rural de Pernambuco e a Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa

Prof. Dr. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Terezinha Domiciano Dantas Martins

**AREIA - PB**

**FEVEREIRO– 2015**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA  
UFPB – UFC – UFRPE

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: “Torta de mamona destoxificada para suínos nas fases de crescimento e terminação”

AUTORA: Taisa Rocha Gomes da Silva

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa

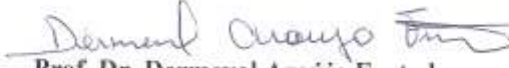
JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

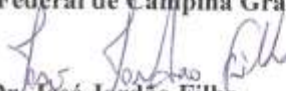
EXAMINADORES:

  
Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa  
Presidente

Universidade Federal da Paraíba

  
Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado  
Examinadora

Universidade Federal de Campina Grande

  
Prof. Dr. José Jordão Filho  
Examinador

Universidade Federal da Paraíba

  
Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva  
Examinador

Universidade Federal da Paraíba

  
Prof. Dr. José Wallace Barbosa Nascimento  
Examinador

Universidade Federal de Campina Grande

Areia, 17 de dezembro de 2014

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

TAISA ROCHA GOMES DA SILVA nasceu em Miracema-TO, filha de Altair Rocha da Silva e Avelar Gomes da Silva. Kursou o Ensino Médio em Goiás no Instituto Samuel Ghram, no período de 1999 a 2001. Em Fevereiro de 2002 ingressou no curso de Bacharel em Zootecnia fazendo parte da Segunda turma que ingressou na Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaina-To. No período de Graduação participou de vários eventos técnicos. Em Dezembro de 2006 obteve o título de Bacharel em Zootecnia. Em Março de 2007 passou no concurso para professora substituta da Universidade Federal do Tocantins, com a disciplina de Tecnologia de Produtos de Origem Animal. Em 2008 ingressou no curso de Mestrado em Produção Animal da Universidade Federal da Paraíba, sendo bolsista de pesquisa da Fundação CAPES e teve sua pesquisa de dissertação financiada pelo CNPQ. Em Fevereiro de 2010 defendeu a dissertação intitulada “O uso de óleos essências como fitoterápicos para Suínos na fase inicial e de crescimento” obtendo o título de Mestre em produção Animal. No mês de Julho de 2010 ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia, do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (PDIZ) da Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará, onde desenvolveu sua pesquisa em Nutrição de Não-Ruminantes. Foi bolsista de Doutorado CAPES e teve sua pesquisa de tese financiada pelo CNPQ, intitulada como “Torta de mamona destoxificada para suínos nas fases de crescimento e terminação”

“ Aproveite cada momento de sua vida, não é por acaso que o momento em que estamos vivendo se chama presente, hoje você está aqui, o amanhã é incerto, tente tirar sempre o melhor de cada situação vivida, a vida é uma escola e sempre seremos aprendizes”.

**Taisa Rocha Gomes da Silva**

“O dinheiro pode proporcionar-te reconforto, mas o descanso da alma vem de Deus”.

**Chico Xavier**

***DEDICO***

A Deus que sempre esteve presente na minha batalha da vida, não me deixando esmorecer e caminhando sempre ao meu lado, a minha linda família e aos grandes amigos pelo incentivo.

**OFEREÇO****A meus pais,**

Avelar Gomes da Silva e Altair Rocha da Silva, por toda a luta que tiveram para me ver um dia chegar até aqui, meus maiores ídolos, obrigado por todo amor, pelo incentivo, pelas condições e por todo carinho oferecido.

**Aos meus irmãos**

Avelar Gomes da Silva Filho, Karina Rocha Gomes da Silva e Fernanda Rocha Gomes da Silva, obrigado por sempre estarem presentes em minha vida, me apoiando e acreditando no meu potencial.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Drº Fernando Guilherme Perazzo Costa, meu orientador, que mesmo sendo orientanda dele no finalzinho, me ensinou uma coisa que só aprendemos com a vida, ter caráter, compreensão e a paciência. Obrigado Professor

A Professora Drª Terezinha Domiciano Dantas Martins, minha co-orientadora, pelos grandes ensinamentos passados, pelos desabafos, pela oportunidade de crescimento pessoal e por toda atenção prestada, muito obrigado.

Ao Professor Drº. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal pelos ensinamentos, pelo profissionalismo, pela dedicação, pela garra e força de vontade em fazer sempre o melhor pela Universidade, é um professor no qual me espelho muito, e agradeço também ao amigo Leonardo, pelos inúmeros conselhos, pela oportunidade de tocar um experimento aprovado em seu nome, por toda a compreensão, aceitar minhas limitações e participar em grande parte desse meu sonho concretizado, o doutorado, muito obrigado.

Aos membros da banca, prof. Drº José Jordão, pelas inúmeras ajudas, contribuições ao meu trabalho e pelos momentos de descontrações, ao prof. Drº Edilson Paes Saraiva pela contribuição na área acadêmica, pelos ensinamentos, pelas oportunidades de trabalharmos junto, ao prof. Drº Dermeval Araújo Furtado pela grande contribuição na banca e ao prof. Drº José Wallace Barbosa do Nascimento por aceitar participar da banca de defesa, pelas correções e contribuições, meu muito obrigado.

Aos meus irmãos, Avelar filho, Karina, Fernanda, todos lutaram junto comigo para que essa batalha fosse vencida, sempre me incentivando, me ajudando, e aos meus sobrinhos lindos que fazem os meus dias serem melhores o meu muito obrigado.

Ao meu noivo Nelson Carlos da Silva, pelo incentivo, por não me deixar desistir em um momento de fraqueza, por acompanhar toda minha luta de perto, sempre oferecendo o melhor de si, dando carinho atenção e muito amor, obrigado.

Aos grandes amigos que ganhei na Paraíba, Dona Ana e Sr. Regis, que sempre torceram pelo meu sucesso. Muito obrigado por tudo.

Aos colegas e amigos (as): Bianca Rezende, Mariany Brito, Manuel Neto, Lucas borchartt, Elton Roger de Oliveira e aos funcionários do setor, Ivanildo, Zé e Bruno pelo companheirismo e ajuda no desenvolvimento do trabalho experimental.

Ao laboratório de Nutrição Animal por ter permitido a realização das análises dos experimentos.

Ao laboratório de Suinocultura pelo espaço e por toda a contribuição durante a realização dos experimentos.

A todos os professores que passaram por minha vida, pelos ensinamentos e amizade prestada.

A todos os meus familiares por sempre estarem presentes nos principais momentos da minha vida.

À coordenação do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade concedida a minha formação profissional.

À banca examinadora de qualificação e defesa pelas sugestões e contribuição a tese.

Aos funcionários Graça Medeiros (Secretária), Carmen e Damião (Auxiliar de serviços), pela serventia e amizade.

A Capes pela concessão da bolsa de estudos e ao CNPq pelo financiamento do experimento tocado.

À todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta em toda a minha vida, na formação pessoal e profissional.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                                          | <b>Páginas</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <i>Lista de tabelas</i> .....                                                                                                                                                            | XII            |
| <i>Lista de figuras</i> .....                                                                                                                                                            | XIV            |
| <i>Resumo geral</i> .....                                                                                                                                                                | XV             |
| <i>Abstract</i> .....                                                                                                                                                                    | XVI            |
| <br><b>CAPITULO I</b>                                                                                                                                                                    | <br>1          |
| <b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....                                                                                                                                                         |                |
| 1-INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                                                        | 2              |
| 2-ALIMENTOS ALTERNATIVOS.....                                                                                                                                                            | 3              |
| 2.1- Fatores Anti-nutricionais.....                                                                                                                                                      | 4              |
| 3-TORTA DE MAMONA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E<br>TERMINAÇÃO.....                                                                                                                        | 5              |
| 3.1- Ricina.....                                                                                                                                                                         | 6              |
| 3.2- Fração Alergênica (CB-1A ).....                                                                                                                                                     | 7              |
| 3.3- Ricinina.....                                                                                                                                                                       | 8              |
| 3.4- Processo de destoxificação da torta de mamona.....                                                                                                                                  | 8              |
| 4- FIBRA NO METABOLISMO DE SUÍNOS.....                                                                                                                                                   | 11             |
| 5- REFERÊNCIAS .....                                                                                                                                                                     | 14             |
| <br><b>CAPITULO II</b>                                                                                                                                                                   |                |
| <b>DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DA TORTA DE MAMONA<br/>DESTOXIFICADA PARA SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E<br/>TERMINAÇÃO</b> .....                                                     | 18             |
| Resumo.....                                                                                                                                                                              | 19             |
| Abstract.....                                                                                                                                                                            | 20             |
| 1-INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                                                        | 21             |
| 2-MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                                                                                | 23             |
| 2.1 Avaliação biológica e metabólica da torta de mamona destoxificada<br>submetidos a três processos de destoxificação e a ensilagem.....                                                | 23             |
| 2.2 Desempenho produtivo, digestibilidade, característica de carcaça, e o<br>impacto ambiental- <b>experimento II</b> .....                                                              | 26             |
| 2.2.1 Manejo de Abate.....                                                                                                                                                               | 29             |
| 2.3 Análises estatísticas.....                                                                                                                                                           | 30             |
| 3- RESULTADOS E DISCURSSÃO.....                                                                                                                                                          | 31             |
| 3.1 Avaliação nutricional da torta de mamona submetida a diferentes<br>processos de destoxificação e ensilagem.....                                                                      | 31             |
| 3.2-Desempenho produtivo, digestibilidade das dietas, características de<br>carcaça de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de<br>torta de mamona destoxificada..... | 34             |
| 4- CONCLUSÕES.....                                                                                                                                                                       | 43             |
| 5- REFERÊNCIAS.....                                                                                                                                                                      | 44             |
| <br><b>CAPITULO III</b>                                                                                                                                                                  |                |
| <b>AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INCLUSÃO DA TORTA DE MAMONA<br/>DESTOXIFICADA COM CaO NA DIETA DE SUÍNOS EM<br/>CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO</b> .....                                             | 47             |
| Resumo.....                                                                                                                                                                              | 48             |
| Abstract.....                                                                                                                                                                            | 49             |

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1-INTRODUÇÃO.....</b>                                   | <b>50</b> |
| <b>2-MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                           | <b>52</b> |
| 2.1 Delineamento experimental e análises estatísticas..... | 56        |
| <b>3-RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                       | <b>57</b> |
| <b>4-CONCLUSÕES.....</b>                                   | <b>60</b> |
| <b>5-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                   | <b>61</b> |

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo II

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>PÁG.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Tabela 1.</b> Composições centesimal, energética e química da dieta referência.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 24          |
| <b>Tabela 2.</b> Composição alimentar e percentual das dietas experimentais para suínos em crescimento (45 a 70 kg).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 27          |
| <b>Tabela 3.</b> Composição química e percentual das dietas experimentais para suínos em terminação (70 a 100 kg).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 28          |
| <b>Tabela 4.</b> Composição nutricional da torta de mamona submetida aos diferentes processos de destoxificação, ou não.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 31          |
| <b>Tabela 5.</b> Coeficientes de digestibilidade (CD) e metabozabilidade (CM) da torta de mamona destoxificada por diferentes processos para suínos.....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 32          |
| <b>Tabela 6.</b> Matéria seca, proteína bruta, energia digestível e metabolizável da torta de mamona destoxificada por diferentes processos para suínos.....                                                                                                                                                                                                                                                                | 33          |
| <b>Tabela 7.</b> Consumo médio diário de ração (CDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), peso final (PF), peso pós jejum (PPJ), perda de peso no jejum (PJ) e número de dias para chegar ao peso de abate (DPA) de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada na fase de crescimento (45 a 70 kg) e na fase Total (crescimento e terminação 45-100 kg)..... | 34          |
| <b>Tabela 8.</b> Coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) das dietas contendo diferentes níveis de inclusão torta de mamona para suínos.....                                                                                                                                                                                                | 37          |
| <b>Tabela 9.</b> Características de carcaça de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada.....                                                                                                                                                                                                                                                                               | 40          |
| <b>Tabela 10.</b> Peso dos órgãos do sistema digestório e comprimento do intestino delgado (CID) de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada (TMD) para suínos.....                                                                                                                                                                                                        | 42          |

### CAPITULO III

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Composição química e percentual das dietas experimentais para suínos em crescimento de 45 a 70 kg..... | 52 |
| <b>Tabela 2.</b> Composição química e percentual das dietas experimentais para suínos em terminação de 70 a 100 kg..... | 53 |
| <b>Tabela 3.</b> Valores (R\$/kg) de milho, farelo de soja e suíno, ao longo do período de Janeiro a Dezembro/13.....   | 55 |

|                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 4.</b> Valores (R\$/ Kg) dos demais ingredientes das dietas experimentais.....                                                                                                                                    | 56 |
| <b>Tabela 5.</b> Valores médios e coeficientes de variação (CV) da espessura de toucinho (ET), profundidade de lombo (PL), peso de carcaça quente (PCQ), porcentagem de carne magra (%CM) e índice de bonificação (IB)..... | 57 |
| <b>Tabela 6.</b> Valores médios e coeficientes de variação (CV) do custo de alimentação e das receitas brutas e líquidas obtidas por suíno, dos 45 aos 100 kg, em função dos níveis de Torta de Mamona.....                 | 57 |
| <b>Tabela 7.</b> Receitas líquidas de suínos, dos 45,0±5,1 aos 100±1,9 kg de peso, sob diferentes cenários de preços de milho, farelo de soja e suíno.....                                                                  | 59 |

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

|                                                                                                      | PÁG. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Figura 1.</b> Fluxograma do processo de produção do óleo de mamona e destoxificação da torta..... | 9    |

### Capítulo II

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Ganho médio diário dos suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada dos 45 aos 70kg de peso vivo.       | 35 |
| <b>Figura 2.</b> Conversão alimentar dos suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada dos 45 aos 70 kg de peso vivo..... | 35 |
| <b>Figura 3.</b> Ganho médio diário dos suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada para suínos.....                    | 36 |
| <b>Figura 4.</b> Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) das dietas em função dos níveis de torta de mamona destoxificada para suínos.....              | 38 |
| <b>Figura 5.</b> Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) das dietas em função dos níveis de torta de mamona destoxificada para suínos.....            | 38 |
| <b>Figura 6.</b> Coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB) das dietas em função dos níveis de torta de mamona destoxificada para suínos.....             | 39 |
| <b>Figura 7.</b> Área de olho de lombo (AOL) em função dos níveis de torta de mamona para suínos.....                                                                 | 41 |
| <b>Figura 8.</b> Rendimento de pernil (RP) em função dos níveis de torta de mamona para suínos.....                                                                   | 41 |

## RESUMO GERAL

### TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA PARA SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

**RESUMO-** Foram conduzidos dois ensaios para avaliar a utilização da torta de mamona destoxificada para suínos em crescimento e terminação. No primeiro ensaio foram utilizados 24 suínos machos castrados de mesma linhagem comercial, com peso inicial de  $57,84 \pm 2,89$  kg, para a avaliação biológica da torta de mamona submetida a diferentes processos de destoxificação (CaO, autoclave, CaO+ensilada, Autoclave+ensilada e extrusada), utilizando-se o método de coleta total de fezes. As tortas que foram destoxificadas pelos métodos utilizando oxido de cálcio e autoclavada ambas ensiladas apresentaram os menores valores de energia metabolizável, e as tortas destoxificadas utilizando CaO+ensilada e extrusada, tiveram menores valores de energia digestível. No segundo ensaio foram utilizados 40 suínos machos castrados com peso inicial de  $44,59 \pm 5,16$  kg, recebendo rações com níveis de 0, 7, 14 e 21% de torta de mamona destoxificada. Os animais foram abatidos com peso próximo de 100 kg, sendo avaliados quanto ao desempenho, pesos de órgãos do trato digestório, características de carcaça, e avaliação econômica do uso das dietas. A inclusão da torta de mamona destoxificada, piorou o ganho de peso e a conversão alimentar. A digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta foram afetadas negativamente pela inclusão dos níveis de torta de mamona. Observaram-se reduções no rendimento da área de olho de lombo e pernil quando foi incluída a torta de mamona na dieta. Os processos de destoxificação afetam os valores de energia metabolizável e proteína da torta de mamona para suínos. A inclusão da torta de mamona destoxificada na dieta de suínos em crescimento e terminação piora o ganho de peso, a digestibilidade da dieta e o rendimento do pernil. A análise econômica não se mostrou eficaz a utilização da torta de mamona destoxificada com CaO em relação custo benefício para suínos na fase de crescimento e terminação.

**Palavras Chaves:** biodiesel, digestibilidade, ricina

## GENERAL ABSTRACT

### CASTOR BEAN PIE DETOXIFIED FOR PIGS IN PHASES OF GROWTH AND TERMINATION

**ABSTRACT** – Two experiments were conducted to evaluate the use of detoxified castor cake pig growing and finishing. In the first experiment 24 male pigs were neutered the same commercial line, with initial weight of  $57.84 \pm 2.89$  kg for the biological evaluation of castor bean under different detoxification processes (CaO, autoclave, CaO + silage, autoclave + silage and extruded), using the method of total collection. The pies were detoxified by the methods using calcium oxide and autoclaved both silage had the lowest values of metabolizable energy, and pies detoxified using CaO + silage and extruded, had lower values of digestible energy. The second assay used 40 barrows, with initial weight of  $44.59 \pm 5.16$  kg, fed diets at levels of 0, 7, 14 and 21% of detoxified castor cake. The animals were slaughtered weighing around 100 kg, being evaluated for performance, the digestive tract organ weights, carcass characteristics and economic evaluation of the use of diets. The inclusion of detoxified castor cake, worsened weight gain and feed conversion. The digestibility of dry matter, crude protein and gross energy were negatively affected by the inclusion of castor cake levels. There were reductions in the yield of loin eye area and ham when the castor cake in the diet was included. The detoxification processes affect the metabolizable energy and protein castor cake for pigs. The inclusion of detoxified castor cake in growing pigs diet and termination worsening weight gain, diet digestibility and yield of the shank. The economic analysis was not efficient use of castor bean cake detoxified with CaO in cost benefit for pigs in growing and finishing.

**Keywords:** biodiesel, digestibility, ricin

## **Capítulo I**

### **Referencial teórico**

---

### **Torta de Mamona Destoxificada para Suínos nas Fases de Crescimento e Terminação**

## 1- INTRODUÇÃO

Na suinocultura, assim como em outros segmentos da produção animal, a nutrição é considerada muito importante, pois é um dos fatores fundamentais de produção e representa cerca de 70% dos custos totais da atividade. Os ingredientes mais utilizados nas rações de suínos são o farelo de soja e o milho, constituindo em torno de 80 a 90% das rações e são as principais fontes protéicas e energéticas das dietas, respectivamente (RUIZ, 2006).

Tais ingredientes são importantes produtos do agronegócio brasileiro, de maneira que suas ofertas e preços no mercado são influenciados pelas políticas econômicas e cambiais do país, pelos preços internacionais do milho, da soja e de outras culturas que possam ser cultivadas no mesmo período agrícola e pelos aspectos climáticos. No ano de 2012 devido aos baixos estoques internacionais de milho proporcionados por alterações climáticas desfavoráveis ao seu cultivo, o preço da saca do milho mesmo em época de safra chegou a aumentar em 100% em relação à safra de 2011 (MARQUES, 2012). Assim, tais pontos estão fora do controle do produtor de suínos e podem influenciar de maneira significativa os custos de alimentação e de produção.

Para obter a redução dos custos com a alimentação podem ser empregadas alternativas alimentares em substituição aos ingredientes tradicionais (milho e soja) visando a inclusão nas rações nas diferentes fases de produção desde que seja considerado o seu valor nutritivo, o custo dos alimentos e da ração com a inclusão dos alimentos alternativos. Quando o milho e o farelo de soja aumentam de preço ou tornam-se escassos, se tornam mais viáveis as dietas com ingredientes alternativos. Porém, na maioria das vezes, a disponibilidade de ingredientes alternativos é, em geral, baixa (MOREIRA et al., 2002).

## 2- ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA SUÍNOS

No Brasil devido às diferenças nas características de clima e solo existentes nas regiões do país a produção de grãos destinados à alimentação animal está concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, o que torna essas regiões mais favoráveis à exploração de animais destinados a produzir produtos para a alimentação humana. De acordo com dados da Embrapa, devido à escassez de grãos o custo de produção de suínos na região Nordeste do Brasil entre os anos de 2009 a 2012 foi de 20 a 30% superior ao custo de produção da região Sul do Brasil, que é a maior produtora nacional de suínos e grandes produtores de grãos. Nesse sentido, no Nordeste brasileiro o aproveitamento de matérias-primas de origem vegetal regionalmente adaptada, se reveste de grande importância como alternativas alimentares para a melhoria da oferta de alimentos que possam substituir os alimentos convencionais (Milho e farelo de Soja) (CARVALHO, 2005).

Um ponto importante a considerar na busca de ingredientes alternativos é a variação das características destes alimentos em relação às regiões em que são produzidos e também quanto ao sistema de produção, beneficiamento, armazenamento e transporte. Esta grande variação, muitas vezes, leva a aquisição de produtos com teor de nutrientes divergentes dos valores exigidos pelos animais reportados nas tabelas (MOREIRA et al., 2002).

No geral o uso desses alimentos alternativos é limitado pelo seu alto teor de fibra, baixas concentrações de proteína e aminoácidos essenciais, baixo aproveitamento da energia bruta e conseqüentemente reduzido valor de energia digestível e metabolizável, o que tornar as dietas mais caras devido à necessidade de aumentar as fontes de energia e aminoácidos para poder atender as exigências nutricionais dos animais. A presença de fatores anti-nutricionais presentes em alguns alimentos também pode limitar o uso de determinados alimentos (FARIAS et al. 2008).

A avaliação do uso de subprodutos vegetais e alimentos não utilizados na alimentação humana vêm ganhando interesse na comunidade científica, uma vez que além de serem alimentos mais baratos, não competem com alimentação humana, além de contribuir para o reaproveitamento de subprodutos que seriam destinados ao meio ambiente.

## 2.1 Fatores Anti-nutricionais

A biodisponibilidade de um nutriente relaciona-se com a capacidade do organismo utilizá-lo após sua ingestão, porém os alimentos possuem em sua composição certos componentes químicos capazes de causar uma diminuição da utilização orgânica de alguns nutrientes, sendo tais compostos denominados fatores antinutricionais. Estes podem ser divididos em quatro grupos: 1- fatores que afetam a utilização e digestão de proteínas (inibidores de protease, taninos e lectinas); 2- fatores que afetam a utilização de minerais (fitatos, gossipol, oxalatos, glucosinolatos); 3- antivitaminas; 4- fatores variados como (micotoxinas, alcalóides, saponinas, nitratos, fitoestrógenos e outros). Esses fatores quando encontrados em sementes de algumas leguminosas e em cereais podem levar a um decréscimo da digestibilidade da proteína e seu uso como alimento fica restrito (LIERNER, 1994).

Além disso, causam hipertrofia e hiperplasias pancreáticas inibindo o crescimento de animais experimentais, e causam aumento do fígado e diminuição da massa muscular. A maior questão sobre os riscos à saúde provocados por antinutrientes é o desconhecimento dos níveis de tolerância, do grau de variação do risco individual e da influência de fatores ambientais sobre a capacidade de destoxificação do organismo. Muitos dos fatores anti-nutricionais são sensíveis ao calor e podem ser inativados por diferentes tratamentos, melhorando a qualidade nutricional das proteínas vegetais (GOMES et al., 2006).

Os fatores residuais, ou seja, os não inibidos pelo tratamento térmico são responsáveis pela baixa qualidade das proteínas mesmo que estas apresentem um alto escore de aminoácidos essenciais. O papel dos fatores anti-nutricionais tem sido rediscutido, em função de descobertas recentes que evidenciam o potencial de algumas dessas substâncias em exercer funções benéficas ao organismo humano (TORRE, 1991).

Sobre o ácido fítico (fitato), os conhecimentos atuais em relação a esse composto que está presente de forma natural em muitos alimentos derivados de plantas, principalmente legumes. Seus efeitos anti-nutricionais estão relacionados com a forte capacidade de formar complexos com proteínas e minerais, e existem vários métodos para diminuir este efeito, tais como, cozimento, germinação, fermentação e adição de enzimas (MARQUES et al., 2007).

Em leguminosas e cereais, os taninos têm recebido considerável atenção, por causa de seus efeitos adversos na cor, sabor e qualidade nutricional. São antioxidantes, inibidores de determinadas enzimas e influenciam negativamente a digestibilidade de proteínas, no entanto, os seus efeitos em seres humanos ainda são desconhecidos. Ocorrem em uma ampla variedade de vegetais, podendo ser encontrados nas raízes, na casca, nas folhas, nos frutos, nas sementes e na seiva. A concentração de taninos nas plantas varia de acordo com os tecidos vegetais, bem como em função da idade e tamanho da planta, da parte coletada, da época ou, ainda do local de coleta (BERNARDES et al., 2011).

Os inibidores de proteases são proteínas de ampla distribuição no reino vegetal, capazes de inibir as atividades da tripsina, quimiotripsina, amilase e carboxipeptidase. Causam crescimento do pâncreas, aumento da secreção enzimática e redução na taxa de crescimento por excessiva perda fecal de proteínas. O alto teor de inibidores de proteases nas sementes de muitas espécies de plantas tem despertado o interesse quanto a sua função fisiológica, sugerindo atuação no armazenamento de nutrientes, ação protetora contra o ataque de animais, insetos e microrganismos (SOUZA; MENEZES, 2004).

Dentre as substâncias anti-nutricionais, os inibidores de tripsina são os mais estudados por afetarem a digestibilidade das proteínas de leguminosas, os quais têm impacto no crescimento e/ou metabolismo basal de diferentes espécies animais, e junto com as lectinas são considerados instáveis ao tratamento térmico (BRUNO et al., 2010).

### **3. TORTA DE MAMONA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa originária, possivelmente, da Etiópia, no leste da África. Esta planta apresenta grande potencial para ser cultivada em amplas áreas do território brasileiro, em razão de apresentar expressiva resistência à seca, exigência em calor e luminosidade, além de se adaptar perfeitamente ao clima semi árido (CARTAXO et al., 2004).

Segundo Souza et al. (2006) a região Nordeste poderá expandir sua área em mais 4,0 milhões de hectares em condições de sequeiro, para produzir mamona, sendo o óleo a matéria-prima essencial para a produção do biodiesel, enquanto os resíduos, a

torta e o farelo, poderão ser uma fonte de alimento alternativo. De acordo com Beltrão (2002), pode-se cultivar cerca de até 6,0 milhões de hectares por ano com mamona na região, com produção total de resíduos de aproximadamente 3,0 milhões de toneladas.

A importância da cultura da mamoneira deve-se à grande aplicabilidade de seu óleo, que apresenta 90% de ácido ricinoléico em sua composição e em sua estrutura química. Ao contrário, outros óleos vegetais perdem a viscosidade em altas temperaturas e se solidificam em baixas temperaturas (SAVY FILHO et al., 1999), possuindo também estabilidade à oxidação.

O co-produto do processo de extração do óleo de mamona por prensagem das sementes é denominado torta e ainda apresenta um elevado teor residual deste, enquanto que o farelo é obtido no processo de extração por solvente, apresentando assim um baixo teor residual. Do processamento industrial das sementes de mamona, cada tonelada de óleo extraído corresponde a 1,28 toneladas de torta, que é tóxica, (LOUREIRO, 1962).

A torta de mamona tem grande potencial para ser utilizado em rações substituindo fontes protéicas como o farelo de soja, desde que as limitações relacionadas à sua toxidez e alergenicidade sejam superadas (SEVERINO, 2005).

As características anti-nutricionais se devem principalmente a três fatores: ricina, ricinina e CB-1A (*Castor Beans* pelo processo 1A), (MOSHKIN, 1986).

A toxicidade pode ocorrer por diversas formas de administração: inalação, injeções intramuscular, endovenosa e intraperitoneal e por via oral, que apresenta uma resposta tóxica menor em relação às demais vias de administração, devido, possivelmente, aos processos do trato gastrointestinal.

### **3.1 Ricina**

A ricina é uma proteína encontrada em abundância e exclusivamente no endosperma das sementes de mamona, não sendo detectada em nenhuma outra parte da planta, pertence ao tipo II de uma ampla família de enzimas tóxicas chamada de proteínas inibidoras de ribossomos (RIP) que levam à morte celular ao interagir com uma invariante adenina, impossibilitando a síntese protéica (EMBRAPA, 2005).

A concentração dessa proteína na semente pode variar entre diferentes genótipos, tendo sido detectados teores de 1,5 a 9,7 mg/g em 18 acessos de um banco

de germoplasma dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2007). Ela é a principal responsável pela toxidez da torta de mamona.

Segundo Embrapa (2005), a unidade A da ricina pertence a uma classe de enzimas conhecida como proteínas inativadoras do ribossomo, esta subunidade A se encontra ligada à subunidade B, que se liga à parede celular e permite à entrada da subunidade A por endocitose para o citossol e promove a morte da célula por inibição da síntese protéica.

A transformação do farelo ou torta de mamona em um produto atóxico que possa ser usado para alimentação animal já vem há muito tempo despertando a atenção de diversos pesquisadores no mundo, tendo-se obtido alguns resultados satisfatórios (ABDALLA et al. 2008), embora alguns passos tecnológicos ainda necessitem ser desenvolvidos para que o produto possa tornar-se economicamente viável.

Gardner et al. (1960) testaram diversos processos para destoxificação da torta de mamona combinando diferentes temperaturas, adição de produtos químicos e outros processos: adição de produtos alcalinos (NaOH, KOH,  $\text{Ca(OH)}_2$ ), amonização, tratamento com diferentes temperaturas, autoclavagem, tratamentos ácidos, uréia, permanganato de potássio e fermentação aeróbia. Vários desses métodos conseguiram destoxificar totalmente a ricina e o princípio alergênico da torta, mas muitos estudos não consideraram a viabilidade industrial nem econômica desses processos e tão pouco avaliou as características nutricionais e a palatabilidade do produto obtido (EMBRAPA, 2005).

### **3.2 Fração alergênica (CB-1A)**

A fração alergênica da torta de mamona se trata de um conjunto de glicoproteínas denominado CB-1A. Glicoproteínas são proteínas com uma porção glicídica associada (EMBRAPA, 2005).

Define-se um alérgeno como uma substância normalmente inofensiva, encontrada no ambiente ou nos alimentos, capaz de produzir asma, febre, eczema e desconforto gastrointestinal ao ser posta em contato com uma pessoa previamente sensibilizada (WOO et al., 1998).

### **3.3 Ricinina**

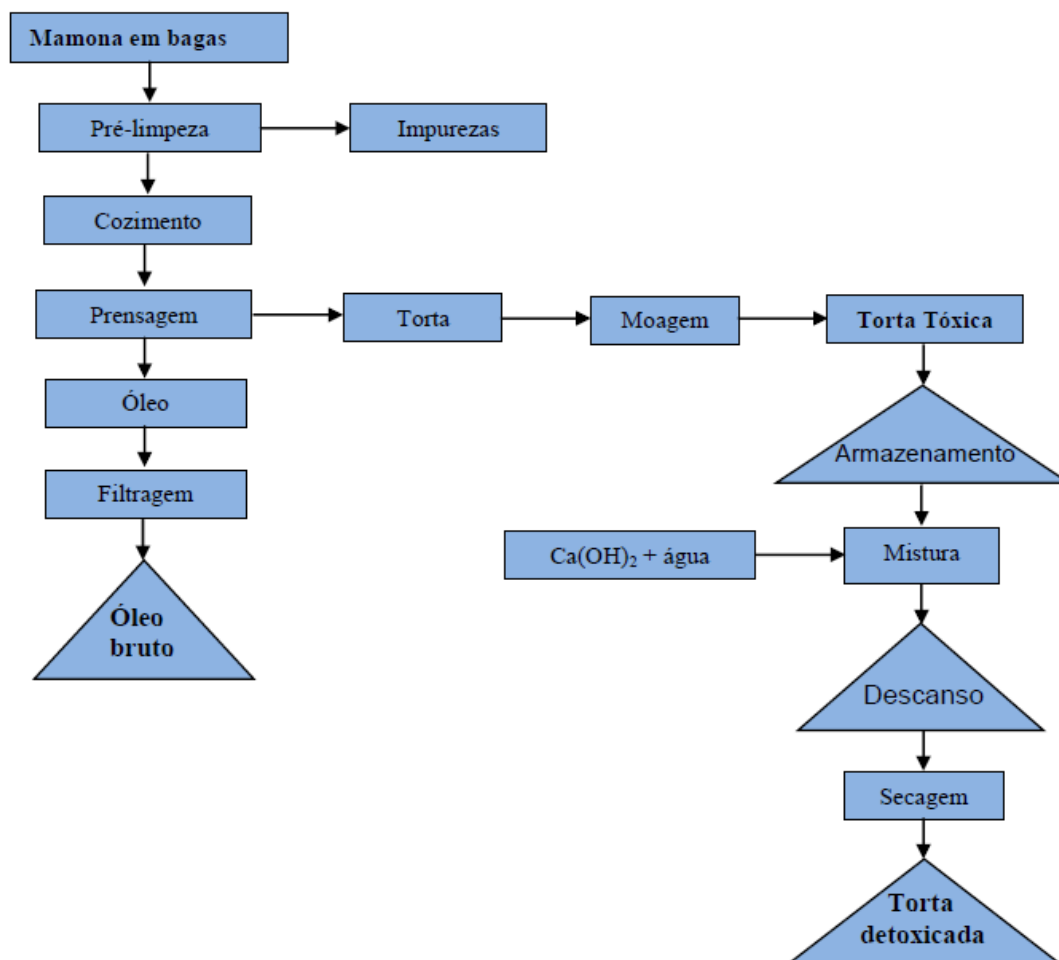
A ricinina é um alcalóide que pode ser encontrado em todas as partes da planta, podendo ser detectado desde as fases iniciais de desenvolvimento (WOO, 1998).

A contribuição da ricinina à toxicidade da torta é muito pequena por apresentar baixa atividade tóxica e estar presente em baixa concentração entre partes da planta: 1,3% nas folhas (matéria seca), 2,5% em plântulas estioladas, 0,03% no endosperma da semente e 0,15% na casca da semente (MOSHKIN, 1986).

### **3.4 Processo de destoxificação da torta de mamona**

Uma recente investigação comparou a eficácia de diferentes métodos físicos e químicos de destoxificação da ricina da torta de mamona, utilizando métodos quantitativo- Lowry e qualitativo, determinados pela visualização de sub-unidades da ricina em gel de eletroforese (ANADAN et al., 2005). Dos métodos avaliados, somente o autoclave (15 psi, 60 min) e o tratamento com hidróxido de cálcio (40g/kg de torta de mamona) desnaturaram completamente a toxina.

A Figura 1 a seguir mostra o processo de produção (extração mista) do óleo clarificado de mamona e posterior destoxificação para unidades com capacidade de processamento.



**Figura 1:** Fluxograma do processo de produção do óleo de mamona e destoxificação da torta

A torta da mamona tem elevado valor nutritivo apresentando os seguintes valores em proteínas (41,51%), fibras (32,8%), materiais minerais (7,7%) e gorduras (2,6%). A proteína da torta é composta pelo seguinte perfil de aminoácidos: arginina (11,0%), cistina (3,5%), fenilalanina (4,2%), histidina (11,0%), isoleucina (5,3%), leucina (7,2%), lisina (3,1%), metionina (1,5%), tirosina (1,0%), treonina (3,6%), triptofano (0,6%) e valina (6,6%) (BELTRÃO, 2002). No perfil de aminoácidos, verifica-se que a torta de mamona apresenta quantidade de lisina, de triptofano e de histidina muito inferiores ao do farelo de soja, necessitando suplementação de aminoácidos sintéticos.

Neste sentido uma série de estudos foi realizado com suínos avaliando o efeito da torta de mamona destoxificada sobre o desempenho, valores hematológicos, proteinograma, atividade de algumas enzimas e alterações histopatológicas do fígado em suínos (SOUZA, 1979; BENESI, 1979; VIEIRA, 1979). Onde estes autores

testaram o farelo de soja quando substituído pela torta de mamona em diferentes níveis e testou-se também a suplementação da torta com aminoácidos essenciais e um tratamento com autoclavagem para avaliar se ainda restavam efeitos tóxicos na torta destoxificada. Concluíram que a substituição do farelo de soja por torta de mamona destoxificada piorou o desempenho dos suínos e muitas das características estudadas, inclusive causando danos ao fígado e anemia. Porém, esses sintomas foram causados pela deficiência de alguns aminoácidos essenciais e não por resíduos de efeito tóxico de ricina. A suplementação da dieta com lisina e triptofano proporcionou desenvolvimento dentro da normalidade.

Além do perfil de aminoácidos ser inferior ao do farelo de soja, os valores dos componentes fibrosos são elevados, o que pode ser outro fator limitante a sua utilização na busca por processos ou tecnologias que possam melhorar a digestibilidade deste ingrediente, desta forma, uma alternativa seria ensilar o farelo ou torta de mamona, nesse processo, a ensilagem, segundo Costa et al. (2001), pode favorecer a disponibilização de nutrientes, por meio da quebra parcial da parede celular dos alimentos ensilados. Assim, é esperada uma maior digestibilidade de alimentos fibrosos após sua ensilagem.

Aliado a isso, Jobim e Branco (2002) relataram que a adição de inoculante a base de microrganismos ao material ensilado permite a obtenção de produto final de qualidade superior.

A extrusão também é um método que promove melhoria na digestibilidade, e atua como um processo de destoxificação da torta pelo calor com utilização de 1% de CaO, garantindo total destoxificação via calor e pela reação do óxido de cálcio via desnaturação de proteínas alergênicas (ricina e ricinina).

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar o valor nutricional da torta de mamona para animais não ruminantes. Dentre eles, podemos citar Faria Filho et al. (2010) que avaliaram a utilização da torta de mamona destoxificada para frangos de corte e poedeiras comerciais. No ensaio para frangos de corte foram utilizados nas rações níveis de 0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% da torta de mamona destoxificada de 1 a 40 dias de idade. Foi possível observar que o consumo de ração, o ganho de peso corporal e a conversão alimentar dos frangos foram prejudicados pela inclusão de torta de mamona. O pior resultado de desempenho começou a aparecer na primeira semana de experimento em todos os tratamentos com a utilização da mamona, e

perdurou até o final do experimento. Por outro lado, o rendimento de carcaça e dos cortes comerciais não foram influenciados pelos tratamentos experimentais.

#### **4. FIBRA NO METABOLISMO DE SUÍNOS**

A fibra dietética é um componente presente em dietas de suínos em crescimento e terminação e pode influenciar a saúde animal através de suas diversas ações no trato gastrointestinal. As características físicas do conteúdo intestinal são diretamente influenciadas pela fibra da dieta, podendo alterar os processos de digestão e absorção dos nutrientes no intestino delgado afetando o desempenho animal.

Pesquisa realizada por Jin et al. (1994) demonstrou modificações na morfologia intestinal de suínos em crescimento, quando alimentados com dietas contendo elevados níveis de fibras insolúveis (10%) proveniente da palha de trigo, apresentando aumento da proliferação celular de 33 e 43% no jejuno e cólon, respectivamente. Além disso, houve um aumento de células mortas do jejuno e do cólon em 65 e 59%, respectivamente, indicando que a fibra dietética pode estimular a taxa de rotatividade de células intestinais. A proliferação de células epiteliais é potencializada na presença do butirato um ácido graxo de cadeia curta proveniente da fermentação da fibra dietética (MONTAGNE et al., 2003).

Os ácidos graxos de cadeia curta provenientes da fermentação da fibra dietética no intestino grosso servem de fonte energética para o animal. Suprindo cerca de 5 a 28 % do requerimento de energia para manutenção de suínos em crescimento, dependendo da frequência do consumo e do nível de fibra na dieta (JOHSTON et al., 2003).

Outra propriedade da fibra em benefício à saúde animal é sua utilização na ração como prebiótico, ou seja, atua alimentando e estimulando o crescimento de diversas bactérias intestinais não patogênicas. De acordo com Saad (2006) a microbiota intestinal exerce um papel importante tanto na saúde quanto na doença do animal e seu equilíbrio pode ser assegurado pela suplementação de prebióticos. A ação é exercida pela redução da capacidade de fixação de algumas bactérias patogênicas na mucosa intestinal, além de estimular o sistema imune (SANTOS et al., 2002).

A função do prebiótico afeta vantajosamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento ou atividade de espécies bacterianas naturalmente presentes ou introduzidas no cólon nos suínos, propiciando melhoria na saúde do

animal. Com o aumento do número de bactérias benéficas e maior disponibilidade de substrato na dieta aumenta a fermentação e a produção de ácidos graxos de cadeia curta, conseqüentemente diminui o pH do conteúdo intestinal. A diminuição do pH favorece o crescimento de lactobacilos e bifidobactérias que são espécies benéficas e sua proliferação tendem a limitar o crescimento de espécies patogênicas proporcionando melhorias a saúde do suíno (GASKINS, 2003).

Experimento realizado por Junqueira et al. (2009) analisou o efeito da adição de prebiótico (oligossacarídeos), probiótico e antibiótico na ração de suínos em crescimento sobre as características de desempenho, observaram que os animais que receberam o prebiótico apresentaram um maior ganho de peso quando comparado com os outros aditivos. Os oligossacarídeos podem limitar a população de bactérias patogênicas no intestino e, conseqüentemente, melhorar a saúde do animal (HATHAWAY, 2000).

Além disso, a fibra dietética promove maior produção de mucinas no íleo e no cólon, conferindo maior proteção contra infecções. De acordo com Montagne et al. (2003) o epitélio secreta maior quantidade de mucina como resposta a irritação mecânica causada pela fibra dietética insolúvel. As dietas ricas em fibras geralmente contêm uma menor concentração de energia do que as dietas pobres, diminuindo taxa de crescimento e eficiência alimentar de suínos em crescimento. Em geral, animais não ruminantes alimentados com rações com altas quantidades de fibra necessitam de maior tempo para alcançar o mesmo ganho de peso, em comparação aos alimentados com baixas quantidades desse nutriente.

Os componentes fibrosos não são digeridos por enzimas no intestino delgado, e servem como substrato para o crescimento microbiano e para fermentação no intestino grosso, que tem como principais produtos os ácidos graxos de cadeia curta, que podem servir de fontes de energia de manutenção (SERENA et al., 2008).

Discordando da citação acima, a produção de ácidos graxos de cadeia curta não foi afetada quando Weber et al. (2010) adicionaram à dieta de suínos em crescimento níveis crescentes de farelo de gérmen de milho, rico em fibra, elevando a concentração de fibra em detergente neutro de 6,2 para 18%.

A fibra dietética tem sido utilizada na alimentação de animais em terminação (GOMES et al., 1999) com a finalidade de evitar o estresse advindo do confinamento e promover uma carcaça com um menor percentual de gordura, gerando assim uma carcaça mais magra, que é o que se preconiza hoje no mercado.

A utilização de co-produtos na região Nordeste é justificada pela grande disponibilidade de insumos e a sustentabilidade do meio ambiente. Aliado a este fator, o elevado custo e a instabilidade de oferta dos insumos empregados na alimentação de suínos no Nordeste estimula a procura por alimentos alternativos, com o intuito de reduzir custos de produção sem comprometer o desempenho animal.

Devido à quantidade de torta de mamona disponível, como subproduto da indústria de biodiesel e por ser uma planta adaptada a região Nordeste, torna-se pertinente o estudo deste alimento destoxificado e submetidos a processos que melhorem seu valor nutricional na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação.

## 5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.;GODÓI, A.R.; CARMO, C.A.;EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, Supl. 2008.
- ANANDAN, S.; KUMAR, A.G.K. GHOSH, J.K.S. RAMACHANDRA. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal feed science and tecnologia**, v.120, n.1, p.159-168, 2005.
- BELTRÃO, N.E.M. Torta de mamona (*Ricinuscommunis* L.): fertilizante e alimento. Campina Grande: **Embrapa Algodão**, 2002.
- BENESI, F. J. Influência do farelo de mamona (*Ricinus comunis* L.) destoxicado sobre o proteinograma sanguíneo e desempenho de suínos. 63p. **Dissertação de Mestrado** - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1979.
- BERNARDES N.R, et al. Quantificação dos teores de taninos e fenóis totais e avaliação da atividade antioxidante dos frutos de aroeira. **Vértices**.; 13(3):117-128. 2011.
- BRUNO M.F.S. et.al. Avaliação bioquímica-nutricional de uma linhagem de soja livre do inibidor de tripsina Kunitz e de lectinas. **Ciência Tecnologia Alimentar**.; 30(3):637-63. 2010.
- CARTAXO, W.V.; BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, O.R.R.F; SEVERINO, L.S.; SUASSUNA, N.D.; SOARES, J. J. Cultivo de mamona no semi-árido brasileiro. Campina Grande. **Embrapa/Algodão**, 20p. 2004.
- CARVALHO, P.R.L. Desempenho de suínos na fase de crescimento e terminação, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão do farelo de amêndoa da castanha de caju e formas de arrazoamento. 2005. 63f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- COSTA, C. et al. Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e no valor alimentício de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p. 87-126. 2001.
- EMBRAPA2, **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Documentos. ISSB 0103 – 0205, março, p. 32, 2005.
- EMBRAPA3, **Ricina: Um impasse para utilização da torta de mamona e suas aplicações**. Documentos. ISSB 0103 – 0205, dezembro, p. 26, 2007.
- FARIAS, L.A.; LOPES, J.B.; FIGUEIREDO, A.V. et al. Pseudofruto do cajueiro (*Anacardiumoccidentale*) para suínos em crescimento: metabolismo de nutrientes e desempenho. **CIÊNCIA ANIMAL BRASILEIRA**, v.9, p.100-109, 2008.

- FARIA FILHO, D.E.; DIAS, A.N.; BUENO, C.F.D. et al. [2010]. Subprodutos da Mamona na alimentação de aves. **Revista Produção Animal** - Avicultura, edição n. 33, 2010. Disponível em: <[http://www.avisite.com.br/cet/img/20100127\\_mamona.pdf](http://www.avisite.com.br/cet/img/20100127_mamona.pdf)> Acesso em: 02/12 2014.
- GARDNER JR., H.K.; D'AQUIN, E.L.; KOULTUN, S.P.; McCOURTNEY, E.J.; VIX, H.L.E.; GASTROCK, E.A. Detoxification and deallergenization of Castor Beans. **The Journal of the American Oil Chemists Society**. v.37, p.142-148, 1960.
- GASKINS, H. R. The commensal microbiota and development of mucosal defense in the mammalian intestine. **Proc. 9 th Int. Symp. Dig. Physiol. in Pigs**, Banff, AB, Canada.v.1, p.57-71, 2003.
- GOMES, J.D.F. et al. Efeitos do incremento de fibra em detergente neutro sobre desempenho e características de carcaça de suínos em fase de crescimento-terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1999 Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ,. NUN-098. 1 CD ROM. 1999.
- GOMES, J.D.F.; FUKUSHIMA, S.M.; PUTRINO, S.M. *et al.* Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na dieta de suínos sobre a morfologia dos órgãos digestivos e não digestivos. **Brazilian Journal veterinary Research animal Science**, v. 43, p.202-209, 2006.
- HATHA WAY, M. Alternatives to in-feed antibiotics. **Proc. Minnesota Nutr. Conf., Bloomington**, MN.p. 78-86, 2000.
- JIN, L.L.P. REYNOLDS, D.A. REDMER, J. S. et al. Effects of dietary fibre on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. **Journal Animal Science**, v.72, p.2270-2278, 1994.
- JOBIM, C.C.; BRANCO, A. F. Influência da qualidade de forragens conservadas sobre a produção e qualidade do leite de vacas. In: SANTOS, G.T. et al. (Ed.). **Sul Leite – Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região sul do Brasil**. Maringá: Eduem, p. 77-96. 2002.
- JOHNSTON, L.J., NOLL, S., RENTERIA, A., SHURSON, J. Feeding By-Products High in Concentration of Fiber to Nonruminants. In: **Third National Symposium on Alternative Feeds for Livestock and Poultry held in Kansas City, MO** on November 4, 26p. 2003.
- JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA, L.C.G.S.; PEREIRA, A.A. et al. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2394-2400, 2009.

- LIERNER I.E. Implications of anti nutritional components in soybean foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutrition*. 34(1):31-67, 1994.
- MARQUES, H.L. O preço do custo elevado. In: Anuário 2013 da suinocultura industrial. **Suinocultura Industrial**, n.6, p.44-47, 2012.
- MARQUES, B.M.F.P.P. et al. Substituição de milho por sorgo baixo tanino em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 3, p. 767-772, 2007.
- MONTAGNE, L., J.R. PLUSKE AND D. J. HAMPSON. A review of interactions between DF and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science Technology**. v.108, p.95-117, 2003.
- MOREIRA I. et al. Utilização do farelo de gérmen milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação – Digestibilidade e Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. [S.I] 31(6): 2238- 2246. 2002.
- MOSHKIN, V. A. Castor. New Delhi: **Amerind**, 315p. 1986..
- RUIZ, U. S. Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e impacto ambiental. 2006. 71 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia -Área de Concentração em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- SAAD, S.M.I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. São Paulo, v. 42, n. 1, 2006.
- SANTOS, F.A., BASTOS, E.M.A., UZEDA, M. et al. **Journal of Ethnopharmacology**, v.80, p.1-7, 2002.
- SAVI FILHO, A.; BANZATTO, N. V.; BARBOSA, M. Z. Mamona, In: CATI, Oleaginosas no Estado de São Paulo: a análise e diagnóstico. Campinas, p.29-39. (CATI- **Documento Técnico**, 107), 1999.
- SERENA, A.; JORGENSEN, H.; BACH KNUDSEN, K.E. Digestion of carbohydrates and utilization of energy in sows fed diets with contrasting levels and physicochemical properties of dietary fiber. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2208-2216, 2008.
- SEVERINO, L. S. O Que sabemos sobre a torta de mamona. Campina Grande: **Embrapa Algodão**, 31p. (Documento, 134). 2005.
- SOUZA, M. B.; PEDROZA, J. P.; BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S.; DANTAS, F. P. Cinética de secagem do farelo de mamona. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.2, p.135-146, 2006.

- SOUZA, M.L.; MENEZES, H.C. Processamentos de amêndoa e torta de Castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p.120-128, 2004.
- SOUZA, R.M. Efeito do farelo de mamona destoxicado sobre os valores hematológicos de suínos. 43p. **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1979.
- TORRE M, RODRIGUES A.R, SAURA-CALIXTO F. Effects of dietary fiber and phytic acid on mineral availability. **CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr**; 1(1):1-22. 1991.
- VIEIRA, D. Transaminase glutâmica pirúvica e oxalacética, desidrogenases glutâmicas e sorbitol de suínos alimentados com farelo de mamona destoxicado. 30p. **Dissertação de Mestrado** - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1979.
- WEBER, T. E.; TRABUE, S. L.; ZIEMER, C. J. et al. Evaluation of elevated dietary corn fiber from corn germ meal in growing female pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, p. 192-201, 2010.
- WOO, B.H.; LEE, J.T.; LEE, K.C. Purification of Sepharose-unbinding ricin from Castor Beans (*Ricinus communis*) by hydroxyapatite chromatography. **Protein Expression and Purification**, v.13, p.150-154, 1998.

## **CAPÍTULO II**

---

### **DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DA TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA PARA SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

## **DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DA TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA PARA SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

**RESUMO-** Foram conduzidos dois ensaios para avaliar a utilização da torta de mamona destoxificada para suínos em crescimento e terminação. No primeiro ensaio foram utilizados 24 suínos machos castrados de mesma linhagem comercial, com peso inicial de  $57,84 \pm 2,89$  kg, para a avaliação biológica da torta de mamona submetida a diferentes processos de destoxificação (CaO, autoclave, CaO+ensilada, Autoclave+ensilada e extrusada), utilizando-se o método de coleta total de fezes. As tortas que foram destoxificadas pelos métodos utilizando óxido de cálcio e autoclavada ambas ensiladas apresentaram os menores valores de energia metabolizável, e as tortas destoxificadas utilizando CaO+ensilada e extrusada, tiveram menores valores de energia digestível. No segundo ensaio foram utilizados 40 suínos machos castrados com peso inicial de  $44,59 \pm 5,16$  kg, recebendo rações com níveis de 0, 7, 14 e 21% de torta de mamona destoxificada. Os animais foram abatidos com peso próximo de 100 kg, sendo avaliados quanto ao desempenho, pesos de órgãos do trato digestório, características de carcaça, e avaliação econômica do uso das dietas. A inclusão da torta de mamona destoxificada, afetou o ganho de peso e a conversão alimentar. A digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta foram afetadas negativamente pela inclusão dos níveis de torta de mamona. Observaram-se reduções no rendimento da área de olho de lombo e pernil quando foi incluída a torta de mamona na dieta. Os processos de destoxificação afetam os valores de energia metabolizável e proteína da torta de mamona para suínos.

**Palavras Chaves:** biodiesel, digestibilidade, ricina

## **DIGESTIBILITY AND CASTOR PIE PERFORMANCE FOR SWINE DETOXIFIED STAGES OF GROWTH AND TERMINATION**

**ABSTRACT-** Two experiments were conducted to evaluate the use of detoxified castor cake pig growing and finishing. In the first experiment 24 male pigs were neutered the same commercial line, with initial weight of  $57.84 \pm 2.89$  kg for the biological evaluation of castor bean under different detoxification processes (CaO, autoclave, CaO + silage, Autoclave + silage and extruded), using the method of total collection. The pies were detoxified by the methods using calcium oxide and autoclaved both silage had the lowest values of metabolizable energy, and pies detoxified using CaO + silage and extruded, had lower values of digestible energy. The second assay used 40 barrows, with initial weight of  $44.59 \pm 5.16$  kg, fed diets at levels of 0, 7, 14 and 21% of detoxified castor cake. The animals were slaughtered weighing around 100 kg, being evaluated for performance, the digestive tract organ weights, carcass characteristics and economic evaluation of the use of diets. The inclusion of detoxified castor cake, affected weight gain and feed conversion. The digestibility of dry matter, crude protein and gross energy were negatively affected by the inclusion of castor cake levels. There were reductions in the yield of loin eye area and ham when the castor cake in the diet was included. The detoxification processes affect the metabolizable energy and protein castor cake for pigs.

**Key words:** biodiesel, digestibility, ricin

## 1. INTRODUÇÃO

O milho e a soja são os principais constituintes das dietas de suínos e apesar do país apresentar grande produção dessas *commodities* (81 e 80 milhões de toneladas em 2012 para o milho e soja, respectivamente) o preço desses grãos estão condicionados aos níveis dos estoques nacionais e internacionais, fenômenos climáticos e distância entre os pólos produtores e consumidores (MARQUES, 2012).

Aumentos no preço dessas *commodities* refletem diretamente nos custos de produção de suínos, tornando mais cara a produção e, aliados aos baixos preços pagos pelo kg do suíno vivo, ocasiona crise no setor suinícola. De acordo com dados da Embrapa, devido à escassez de grãos o custo de produção de suínos na região Nordeste do Brasil, entre os anos de 2009 e 2012 foi 20 a 30% superior a ao custo de produção da região Sul do Brasil, que é a maior produtora nacional de suíno e grande produtora de grãos. Nesse sentido, no Nordeste brasileiro o aproveitamento de matérias-primas de origem vegetal regionalmente adaptada, se reveste de importância como alternativas alimentares para a melhoria da oferta de alimentos que possam substituir os alimentos convencionais (milho e farelo de soja) (CARVALHO, 2005).

Os gastos com alimentação dos suínos variam de acordo com a categoria dos animais. Objetivando reduzir esses custos de produção, algumas pesquisas são realizadas para avaliar a utilização de alimentos alternativos aos alimentos comumente utilizados na alimentação de suínos, buscando substituir esses alimentos de forma total ou parcial, considerando os aspectos nutricionais dos alimentos padrões, as demandas nutricionais dos animais, a disponibilidade regional do alimento alternativo, a aceitação pelos animais bem como a viabilidade econômica de adotar um alimento alternativo.

A mamona (*Ricinus communis* L.) tem sido considerada a principal oleaginosa para a produção de biodiesel, especialmente na região do Nordeste do Brasil, por apresentar extensa faixa de adaptação, fácil manejo, resistência à seca e pequenos custos de produção. A semente quando submetida à extração de óleo apresenta rendimento de 50% de óleo e 50% de torta de mamona, que uma vez submetida ao processo de destoxificação pode ser usada na alimentação animal. Por ter elevado rendimento no processo de industrialização do óleo, a torta de mamona destoxificada pode ser uma fonte alternativa protéica na alimentação de não-ruminantes. No entanto, a presença de eventuais substâncias anti-nutricionais, como é o caso da ricina

na torta de mamona pode refletir de forma a alterar o comportamento alimentar dos suínos, causando até a morte, dependendo da quantidade ingerida (RINALDI et al.,2007).

Comparando a eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona Anandan et al. (2005), onde o método da autoclavagem (15 psi, 60 min) e o método com a utilização de CaO, destruíram completamente a toxina.

Nesse contexto, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o melhor método de destoxificação da torta de mamona e o efeito da sua utilização sobre o desempenho e características de carcaças de suínos nas fases de crescimento e terminação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos no setor de suinocultura da Universidade Federal da Paraíba, campus de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, sendo um para determinar os coeficientes de digestibilidade e metabolização dos nutrientes e energia da torta de mamona submetida aos seguintes processos de destoxificação: óxido de cálcio (CaO) e autoclavagem ensilados ou não e submetida ao processo de extrusão com adição de 1% de óxido de cálcio. O segundo ensaio foi executado para determinar o desempenho produtivo e as características de carcaça de suínos alimentados com torta de mamona destoxificada com óxido de cálcio.

### 2.1. Avaliação biológica e metabólica da torta de mamona destoxificada submetidos a três processos de destoxificação e a ensilagem

No ensaio I foram utilizados 24 suínos machos castrados, de mesma linhagem comercial (Agroceres®), com peso médio inicial de  $57,84 \pm 2,89$  kg, oriundos de granja comercial. Os animais foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados com seis dietas, quatro repetições e um suíno por unidade experimental. A dieta referência (Tabela 1) foi formulada com intuito de atender as exigências nutricionais dos suínos nesta faixa de peso de 50 a 70 kg, de acordo com Rostagno et al. (2011).

Os tratamentos foram dispostos da seguinte forma: dieta referência formulada à base de milho e farelo de soja; dieta referência com 25% de torta de mamona autoclavada; dieta referência com 25% de torta de mamona autoclavada e ensilada; dieta referência com 25% de torta de mamona destoxificada com CaO; dieta referência com 25% de torta de mamona destoxificada com CaO e ensilada e dieta com 25% de torta de mamona destoxificada pela adição de 1% de CaO e extrusada.

Os animais foram pesados, distribuídos entre os tratamentos alojados nas gaiolas de metabolismo. Uma vez nas gaiolas, os suínos permaneceram por um período de doze dias, sendo sete dias de adaptação, onde a quantidade total diária de ração era definida de acordo com o consumo dos animais, baseado no peso metabólico ( $\text{kg PV}^{0,75}$ ) de cada unidade experimental e, cinco dias de coleta de fezes e urina.

Os tratamentos para destoxificação da torta de mamona seguiram as especificações descritas por Anadan et al. (2005). Para a destoxificação utilizando o CaO inicialmente foi diluído 60g de CaO por kg de torta em água na relação 1:10,

misturados a torta de mamona, permanecendo totalmente fechado em lona por um período de 8 horas. Nos tratamentos com autoclave, as amostras de torta de mamona foram acondicionadas em sacos de tecido e mantidas à pressão de 1,23 (15 psi), com temperatura média de 123°C durante 60 minutos.

No processo de destoxificação por extrusão, foi adicionado 1% de CaO na torta de mamona e submetida uma extrusora onde receberam água (36L/h) em temperatura de 105°C. O tempo de permanência na extrusora foi de 90 segundos. A torta de mamona foi enviada para o secador e, em seguida, resfriada por 30 minutos.

Para obtenção das tortas de mamona ensiladas foi adicionado 20% de água e inoculante enzimático microbiano comercial (Kera-Sil®) na dosagem recomendada para ensilagem de grãos úmidos (4 g ton<sup>-1</sup>) e, posteriormente, ensilada em tambores de polietileno com capacidade para 200 litros por 30 dias.

**Tabela 1.** Composições centesimal, energética e química da dieta referência.

| <b>Ingredientes</b>                            | <b>Dieta referência</b> |
|------------------------------------------------|-------------------------|
| Milho moído                                    | 74,01                   |
| Farelo de soja                                 | 22,63                   |
| Óleo de soja                                   | 0,45                    |
| Fosfato bicálcico                              | 0,97                    |
| Calcário calcítico                             | 0,56                    |
| Sal comum                                      | 0,34                    |
| B H T                                          | 0,15                    |
| Suplemento mineral e vitamínico <sup>(1)</sup> | 0,40                    |
| L-Lisina. HCl,                                 | 0,32                    |
| L-Treonina                                     | 0,09                    |
| DL-Metionina                                   | 0,07                    |
| L-Triptofano                                   | 0,01                    |
| <b>Total</b>                                   | <b>100,00</b>           |
| <b>Composição calculada <sup>(2)</sup></b>     |                         |
| Energia digestível, kcal/kg                    | 3230,00                 |
| Proteína bruta, %                              | 17,07                   |
| Cálcio, %                                      | 0,55                    |
| Fósforo disp., %                               | 0,28                    |
| Fibra em detergente neutro, %                  | 11,65                   |
| Fibra em detergente ácido, %                   | 4,29                    |
| Lisina digestível, %                           | 0,95                    |
| Metionina digestível, %                        | 0,32                    |
| Treonina digestível, %                         | 0,62                    |
| Triptofano digestível, %                       | 0,17                    |

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico – quantidade por kg do produto: 2.500.000 UI de vitamina A, 500.000 UI de vitamina D3, 50 mg de biotina, 50 mg de colina, 10000 mg de niacina, 3000 mg de pantotenato de cálcio, 7 mg de vitamina B12, 1800 mg de vitamina B2, 7500 mg de vitamina E, 1000 mg de vitamina K3. Suplemento mineral – quantidade por kg do produto: 40.000 mg de ferro, 35.000 mg de cobre, 20.000 mg de manganês, 40.000 mg de zinco, 360 mg de cobalto, 840 mg de iodo, 120 mg de selênio.

<sup>2</sup> Valores nutricionais dos ingredientes propostos por Rostagno et al. (2011).

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, às 8h00 e às 18h00. As rações foram pesadas e umedecidas na proporção de 1:1, para evitar o desperdício, reduzir a pulverulência e facilitar o consumo. Após cada refeição foi oferecida água à vontade.

Foi utilizado o método de coleta total de fezes para o ensaio de digestibilidade. As fezes foram colhidas duas vezes ao dia, pesadas, sendo posteriormente mantidas congeladas. A urina foi colhida uma vez ao dia em baldes plásticos onde era adicionado no início de cada dia de coleta 20 mL de HCl misturado a água na proporção 1:1, com objetivo de não permitir a perda do nitrogênio e a proliferação de bactérias. O volume de urina produzido foi mensurado e retirado uma alíquota de 20% que foi mantida congelada. O óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) foi utilizado como marcador fecal para determinar o início e o final do período de coleta. Ao final do experimento, as fezes de cada suíno foram descongeladas, homogeneizadas e uma amostra representativa foi retirada, para determinação da matéria pré seca, sendo em seguida moída, em moinho tipo faca com peneira com crivo de 1 mm, para realização das análises laboratoriais.

Os ingredientes que fizeram parte da composição das dietas experimentais (milho, farelo de soja e tortas de mamona destoxificadas pelos dois processos  $\text{CaO}$ , autoclave, ambas ensiladas e ração extrusada), as dietas e as fezes colhidas no ensaio de digestibilidade foram analisados no Laboratório de Nutrição Animal e Análises Avançadas de Alimentos do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da UFPB.

Nestes, foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e matéria orgânica de acordo com os protocolos de Silva & Queiroz (2002). A energia bruta dos ingredientes, rações, fezes e urina, foram determinadas em bomba calorimétrica tipo Parr Americano. As análises de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram realizadas conforme descrito por Van Soest et al. (1991).

A partir dos valores de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, e energia bruta, determinados pelas análises, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparentes dos nutrientes e da energia, os de metabolizabilidade da energia, os teores de nutrientes digestíveis e a energia digestível e metabolizável dos ingredientes testados e das dietas, utilizando-se as fórmulas descritas em Sakomura e Rostagno (2007).

## **2.2. Desempenho produtivo, digestibilidade, características de carcaça – Experimento II**

No ensaio II avaliou-se os diferentes níveis de inclusão da torta de mamona destoxificada com CaO o qual foi avaliado no experimento I e seus efeitos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça dos suínos. Mesmo se aproximando muito do valor nutricional da torta destoxificada pela autoclave, optamos por esse processo por ser mais rápido e prático.

Foram utilizados 40 suínos machos castrados de mesma linhagem (Agrocères<sup>®</sup>), com peso médio de  $44,59 \pm 5,16$  kg, oriundos de granja comercial e distribuídos em delineamento blocos casualizados, com a finalidade de controlar as diferenças iniciais de peso, com quatro níveis de torta de mamona destoxificada e cinco repetições, sendo dois animais por unidade experimental. Os animais foram alojados em baias de alvenaria, com  $2,55 \text{ m}^2$  cada, providas de comedouro de alvenaria e bebedouro tipo chupeta.

As dietas experimentais (Tabelas 2 e 3) foram compostas basicamente por milho, farelo de soja, aminoácidos industriais e suplementos mineral e vitamínico. As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais mínimas recomendadas por Rostagno et al. (2011), para suínos na fase de crescimento, dos 45 aos 70 kg de peso vivo e a fase de terminação, dos 70 aos 100 kg de peso vivo.

Os animais foram distribuídos entre os seguintes tratamentos experimentais: dieta controle e três dietas contendo diferentes níveis (7, 14 e 21 %) de inclusão de torta de mamona destoxificada.

**Tabela 2.** Composição alimentar e percentual das dietas experimentais para suínos em crescimento (45 a 70 kg)

| <b>Ingredientes<sup>1</sup></b>              | <b>Níveis de torta de mamona destoxificada (%)</b> |               |               |               |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                              | 0                                                  | 7             | 14            | 21            |
| Milho                                        | 72,12                                              | 71,34         | 67,68         | 63,81         |
| Farelo de Soja                               | 23,00                                              | 18,07         | 13,70         | 9,37          |
| Torta de mamona destoxificada                | 0,00                                               | 7,00          | 14,00         | 21,00         |
| Óleo de soja                                 | 1,00                                               | 1,00          | 1,96          | 2,99          |
| Fosfato bicalcico                            | 0,98                                               | 0,95          | 0,94          | 0,93          |
| Calcário                                     | 0,56                                               | 0,10          | 0,00          | 0,00          |
| Sal comum                                    | 0,34                                               | 0,34          | 0,35          | 0,37          |
| Suplemento mineral e vitamínico <sup>3</sup> | 0,50                                               | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| L –Tryptofano                                | 0,00                                               | 0,03          | 0,06          | 0,08          |
| L-Lisina                                     | 0,31                                               | 0,44          | 0,55          | 0,66          |
| L-Treonina                                   | 0,09                                               | 0,12          | 0,14          | 0,17          |
| DL-Metionina                                 | 0,07                                               | 0,08          | 0,10          | 0,12          |
| BHT <sup>2</sup>                             | 0,02                                               | 0,02          | 0,02          | 0,02          |
| Inerte                                       | 1,01                                               | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Total</b>                                 | <b>100,00</b>                                      | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição calculada</b>                  |                                                    |               |               |               |
| Energia Metabolizável, Kcal/kg               | 3230,00                                            | 3230,00       | 3230,00       | 3230,00       |
| Proteína Bruta, %                            | 17,07                                              | 17,07         | 17,07         | 17,07         |
| Lisina digestível, %                         | 0,95                                               | 0,95          | 0,95          | 0,95          |
| Metionina digestível, %                      | 0,32                                               | 0,33          | 0,34          | 0,35          |
| Tryptofano digestível, %                     | 0,17                                               | 0,17          | 0,17          | 0,17          |
| Treonina digestível, %                       | 0,62                                               | 0,62          | 0,62          | 0,62          |
| Fibra em detergente neutro, %                | 11,49                                              | 14,00         | 16,23         | 18,53         |
| Fibra em detergente ácido, %                 | 4,26                                               | 6,74          | 9,16          | 11,59         |
| Cálcio, %                                    | 0,55                                               | 0,70          | 0,99          | 1,32          |
| Fósforo disponível, %                        | 0,28                                               | 0,28          | 0,28          | 0,28          |
| Cloro, %                                     | 0,24                                               | 0,24          | 0,25          | 0,25          |
| Sódio, %                                     | 0,17                                               | 0,17          | 0,17          | 0,17          |

<sup>1</sup>Valores nutricionais dos ingredientes descritos por Rostagno et al. 2011. <sup>2</sup>Inerte: Areia lavada

<sup>3</sup>Suplemento mineral e vitamínico: Composição por kg do produto - Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit. E, 8000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2000 mg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante BHT (beta hidróxido toluene) 20.000 mg.

**Tabela 3.** Composição alimentar e percentual das dietas experimentais para suínos em terminação (70 a 100 kg)

| <b>Ingredientes<sup>1</sup></b>              | <b>Níveis de torta de mamona destoxificada (%)</b> |               |               |               |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                              | 0                                                  | 7             | 14            | 21            |
| Milho                                        | 77,39                                              | 76,17         | 72,29         | 68,42         |
| Farelo de Soja                               | 18,86                                              | 14,02         | 9,69          | 5,36          |
| Torta de mamona destoxificada                | 0,00                                               | 7,00          | 14,00         | 21,00         |
| Óleo de soja                                 | 0,50                                               | 0,65          | 1,68          | 2,71          |
| Fosfato Bicalcico                            | 0,81                                               | 0,79          | 0,78          | 0,76          |
| Calcário                                     | 0,52                                               | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Sal comum                                    | 0,31                                               | 0,32          | 0,33          | 0,34          |
| Suplemento Mineral e Vitamínico <sup>3</sup> | 0,50                                               | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| Triptofano                                   | 0,01                                               | 0,03          | 0,06          | 0,08          |
| L-lisina                                     | 0,25                                               | 0,37          | 0,48          | 0,59          |
| L-Treonina                                   | 0,06                                               | 0,09          | 0,11          | 0,14          |
| DL-metionina                                 | 0,03                                               | 0,04          | 0,06          | 0,08          |
| BHT                                          | 0,02                                               | 0,02          | 0,02          | 0,02          |
| Inerte <sup>2</sup>                          | 0,74                                               | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Total</b>                                 | <b>100,00</b>                                      | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição calculada</b>                  |                                                    |               |               |               |
| Energia Metabolizável, Kcal/kg               | 3230,00                                            | 3230,00       | 3230,00       | 3230,00       |
| Proteína Bruta, %                            | 15,53                                              | 15,53         | 15,53         | 15,53         |
| Lisina digestível, %                         | 0,81                                               | 0,81          | 0,81          | 0,81          |
| Metionina digestível, %                      | 0,26                                               | 0,27          | 0,28          | 0,29          |
| Triptofano digestível, %                     | 0,15                                               | 0,15          | 0,15          | 0,15          |
| Treonina digestível, %                       | 0,54                                               | 0,54          | 0,54          | 0,54          |
| Fibra em detergente neutro, %                | 11,50                                              | 13,98         | 16,23         | 18,48         |
| Fibra em detergente ácido, %                 | 4,12                                               | 6,59          | 9,01          | 11,48         |
| Cálcio, %                                    | 0,48                                               | 0,61          | 0,94          | 1,27          |
| Fósforo disponível, %                        | 0,25                                               | 0,25          | 0,25          | 0,25          |
| Cloro, %                                     | 0,23                                               | 0,23          | 0,23          | 0,24          |
| Sódio, %                                     | 0,16                                               | 0,16          | 0,16          | 0,16          |

<sup>1</sup>Valores nutricionais dos ingredientes descritos por Rostagno et al. 2011. <sup>2</sup>Inerte: Areia lavada

<sup>3</sup>Suplemento mineral e vitamínico: Composição por kg do produto - Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit. E, 8000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2000 mg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante BHT (beta hidróxido toluene) 20.000 mg..

Os suínos receberam ração e água à vontade durante todo o ensaio, sendo as sobras recolhidas e pesadas diariamente. Ao início e final de cada fase, os animais, a ração fornecida e as sobras foram pesados para determinar o ganho diário de peso, o consumo diário de ração e a conversão alimentar. Como não houve redistribuição dos suínos no início da fase de terminação, os dados foram avaliados dos 45 kg aos 70 kg de peso vivo (fase de crescimento) e dos 45 kg aos 100 kg de peso vivo (fase de crescimento até a fase de terminação).

O peso final estabelecido foi entre 95 e 100 kg de peso vivo e de acordo com as pesagens semanais, quando atingiram essa faixa de peso, os animais foram destinados

ao Abatedouro Frigorífico Escola do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias/UFPB.

Durante o ensaio de desempenho, foram avaliadas as digestibilidades das rações experimentais, determinando-se os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta. Para obtenção destes coeficientes de digestibilidade foi empregado o método da coleta parcial de fezes, utilizando-se a cinza ácida insolúvel como indicador. As determinações foram realizadas no final da fase de crescimento quando os suínos tinham peso médio de 70 kg.

No primeiro dia de avaliação da digestibilidade, foram adicionadas às dietas 1% de cinza ácida insolúvel. Após três dias foram realizadas as colheitas de fezes diretamente do reto dos animais, duas vezes ao dia, durante três dias, sendo as amostras mantidas congeladas.

Ao fim do período de coleta, as fezes de cada suíno foram descongeladas, homogeneizadas e amostradas. As porções de fezes foram submetidas à pré-secagem, em estufa com circulação de ar forçada a 65° C durante 72 horas, e posterior moagem em moinho do tipo “facas” com peneira com crivos de 1 mm. As amostras de ração foram apenas moídas.

Nas amostras processadas de fezes e ração foram realizadas as mesmas análises descritas no primeiro ensaio. Para determinação da cinza ácida insolúvel, foram utilizados os procedimentos descritos por Scott e Boldaji (1997). Os cálculos dos coeficientes de digestibilidade das rações foram realizados conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2007).

### **2.2.1. Manejo de abate**

Chegando ao peso final pré-determinado e conforme fossem atingindo este peso (95 kg), os animais foram destinados ao abate. Os abates ocorreram no dia seguinte à pesagem e os suínos foram submetidos a jejum sólido por 12h antes de serem levados para o frigorífico, onde foram pesados para determinação da perda de peso pelo jejum.

Os animais foram atordoados por eletro narcose, e realizada a sangria pela veia jugular em posição horizontal. Após a evisceração, as carcaças foram serradas longitudinalmente ao meio e pesadas (peso de carcaça quente - PCQ) e após 24h em

câmara fria (4° C), foram realizadas as pesagens de carcaça fria e assim obtido o rendimento de carcaça.

Decorridos 45 minutos do abate, foi mensurado o pH (pH<sub>45'</sub>) nos músculos Longíssimos e Semimembranosus da meia carcaça direita de cada animal, sendo o pH novamente mensurado nos mesmos locais após 24 horas (pH<sub>24h</sub>), com as carcaças mantidas sob refrigeração (4° C).

Foram realizadas as mensurações de espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL), obtidas entre a última e a penúltima costela, a seis centímetros da linha dorsal média, sendo estas duas últimas medidas tomadas na meia carcaça direita resfriada, com auxílio de um paquímetro, de modo a simular a leitura efetuada com a pistola de tipificação.

Com os valores de peso de carcaça quente (PCQ), espessura de toucinho (ET) e profundidade do lombo (PL), foram calculados a quantidade de carne magra (QCM) e a porcentagem de carne magra (%CM), de acordo com as seguintes equações propostas por Guidoni (2000).

$$QCM = 7,38 - 0,48 * ET + 0,059 * PL + 0,525 * PCQ$$

$$\%CM = 65,92 - 0,685 * 0,094 * PL - 0,026 * PCQ$$

Com os valores de %CM e PCQ foi determinado o índice de bonificação (IB), sendo este um fator de correção do valor da carcaça, expresso em porcentagem, conforme a seguinte fórmula descrita por Fávero et al. (1997).

$$IB = 37,004721 + 0,094412 * PCQ + 1,144822 * \%CM - 0,000053067 * PCQ * \%CM + 0,000018336 * PCQ^2 + 0,000409 * \%CM^2$$

### 2.3. Análises estatísticas

Os dados obtidos nos ensaios foram analisados quanto a distribuição dos erros (teste de Cramer Van-Misses a 5%) segundo Everitt (1998), estes atendendo as pressuposições estatísticas foram submetidos a análise de variância. Para os dados referentes ao ensaio de avaliação nutricional da torta de mamona submetida aos diferentes processos de destoxificação, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância (ensaio I). Para o ensaio II, referente a inclusão de diferentes níveis da torta de mamona destoxificada (0, 7, 14 e 21%) na dieta de suínos foram realizadas regressão polinomial.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Avaliação nutricional da torta de mamona submetida a diferentes processos de destoxificação e ensilagem.

Os valores de composição química da torta de mamona foram semelhantes aos relatados por (BELTRÃO, 2002; FARIAS FILHO et al. 2006; ADEDEJI, 2013)(Tabela 4). A composição química das tortas de mamona submetidas a destoxificação podem sofrer variações em função dos processos utilizados para suas obtenções, principalmente quando submetidas aos processos que envolvem calor e condições anaeróbicas de fermentação.

**Tabela 4.** Composição nutricional da torta de mamona submetida aos diferentes processos de destoxificação, ou não

| Nutrientes e energia <sup>1,2</sup> | Torta de Mamona Destoxificada |         |           |              |                    |           |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------|-----------|--------------|--------------------|-----------|
|                                     | Sem destoxificar              | CaO     | Autoclave | CaO Ensilada | Autoclave Ensilada | Extrusada |
| MS,%                                | 89,29                         | 88,29   | 87,75     | 90,14        | 91,05              | 89,35     |
| MM,%                                | 6,64                          | 14,34   | 7,22      | 14,39        | 6,47               | 7,69      |
| MO, %                               | 93,36                         | 85,66   | 92,78     | 85,61        | 93,53              | 92,31     |
| PB, %                               | 33,43                         | 34,55   | 33,22     | 29,24        | 32,36              | 35,22     |
| EE,%                                | 16,25                         | 16,81   | 18,52     | 16,04        | 20,62              | 16,74     |
| FDN,%                               | 28,31                         | 29,87   | 31,02     | 28,24        | 31,65              | 40,46     |
| FDA,%                               | 23,20                         | 21,39   | 24,49     | 21,54        | 26,18              | 33,31     |
| EB, Kcal/kg                         | 4587,93                       | 4392,31 | 4784,24   | 4348,62      | 4560,59            | 4918,99   |

<sup>1</sup>MS - Matéria seca; PB - Proteína bruta; EE- Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido; EB – Energia bruta. <sup>2</sup>Valores com base na matéria natural.

As tortas de mamona submetidas aos processos de destoxificação com adição de CaO ensilada ou não apresentaram menor teor de energia bruta quando comparados aos demais métodos. Este resultado pode ser explicado, provavelmente porque o valor de energia pode está correlacionado com o menor conteúdo de matéria orgânica deste ingrediente, pela inclusão do CaO, já que de acordo Sakomura e Rostagno (2007), a energia é o resultado da oxidação de moléculas orgânicas como carboidratos, lipídeos e parte da fibra.

De acordo com os resultados observados, as tortas submetidas aos processos de destoxificação por autoclave com posterior ensilagem e pelo processamento de extrusão apresentaram menores ( $P<0,05$ ) coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, quando comparados aos demais métodos, como podemos observar na tabela 5.

**Tabela 5.** Coeficientes de digestibilidade (CD) e metabozabilidade (CM) da torta de mamona destoxificada por diferentes processos para suínos

|         | Torta de Mamona Destoxificada |                    |                    |                       |          | CV, % |
|---------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|----------|-------|
|         | CaO                           | Autoclave          | CaO<br>Ensilada    | Autoclave<br>Ensilada | Extrusão |       |
| CDMS, % | 51,68                         | 53,71              | 55,18              | 45,56                 | 60,74    | 12,46 |
| CDPB, % | 61,18a                        | 65,68 <sup>a</sup> | 63,24 <sup>a</sup> | 57,95b                | 54,07b   | 3,86  |
| CDEB, % | 64,09                         | 69,00              | 63,26              | 50,67                 | 62,44    | 14,28 |
| CMEB, % | 62,54a                        | 68,12 <sup>a</sup> | 57,99ab            | 40,82b                | 60,18a   | 15,34 |

<sup>1</sup>MS - Matéria seca; PB - Proteína bruta; ED - Energia digestível e EM - Energia metabolizável. Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ); <sup>2</sup>Valores com base na matéria natural.

As alterações nas propriedades físicas e químicas dos alimentos submetidos ao calor dependem das características do tratamento térmico e são utilizadas como estratégia para melhorar a qualidade do produto (TH, 1990). O processo térmico pode promover alterações no amido, formando uma fração resistente à ação de enzimas do trato gastrointestinal, causando prejuízos na digestão de alguns nutrientes pelo processo de complexação (BERTIPAGLIA et al., 2008).

Em relação aos valores dos coeficientes de metabozabilidade da energia bruta foi verificado ( $P<0,05$ ) que o tratamento utilizando a autoclave ensilada apresentou menor coeficiente quando comparado aos tratamentos com adição de CaO, autoclave e extrusão. Para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e energia bruta não foi observado diferenças ( $P>0,05$ ), quando a torta de mamona foi submetida aos diferentes métodos de destoxificação.

A matéria seca e energia digestível da torta de mamona não foram afetadas pelos diferentes processos de destoxificação ( $P>0,05$ ), porém, observou-se que as formas de destoxificação por CaO ensilada e extrusada afetaram a proteína digestível ( $P>0,05$ ), em relação aos outros métodos. A energia metabolizável da torta autoclavada ensilada apresentou ( $P<0,05$ ) menor valor quando comparada com as tortas submetidas aos processos de destoxificação por CaO, autoclave e extrusão (Tabela 6).

**Tabela 6.** Matéria seca, proteína bruta, energia digestível e metabolizável da torta de mamona destoxificada por diferentes processos para suínos

| Nutrientes e energia Digestíveis <sup>1,2</sup> | Torta de Mamona Destoxificada |                      |              |                    |          | CV, % |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|--------------------|----------|-------|
|                                                 | CaO                           | Autoclave            | CaO Ensilada | Autoclave Ensilada | Extrusão |       |
| MS, %                                           | 58,19                         | 60,03                | 61,39        | 47,47              | 67,98    | 12,08 |
| PB, %                                           | 21,13a                        | 21,82 <sup>a</sup>   | 18,49b       | 21,98a             | 19,04b   | 4,09  |
| ED, Kcal/kg                                     | 2815,30                       | 3301,40              | 2750,80      | 2974,60            | 2744,30  | 13,96 |
| EM, Kcal/kg                                     | 2747,20a                      | 3259,30 <sup>a</sup> | 2521,90ab    | 2396,50b           | 2645,00a | 14,99 |

<sup>1</sup>MS - Matéria seca; PB - Proteína bruta; ED – Energia digestível e EM – Energia metabolizável. Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); <sup>2</sup>Valores com base na matéria seca.

Segundo Asp e Björck (1989), a extrusão afeta o processo físico dos alimentos, resultante da ação física do processo de moagem e do cozimento sob alta pressão, podendo afetar o valor energético do mesmo, como pode se verificar nos valores de energia metabolizável na torta de mamona submetida ao autoclave e extrusão. Outra justificativa pode ser pelo processo térmico que a torta de mamona destoxificada pela autoclave foi submetida, e que o processo térmico pode promover alterações no amido, aumentando a disponibilidade energética (BERTECHINI, 2006).

Em relação à torta de mamona destoxificada pela adição de CaO de acordo com Balieiro Neto et al. (2007) a inclusão de óxido de cálcio pode reduzir os constituintes da parede celular por hidrólise alcalina e contribuir com a preservação de nutrientes solúveis, melhorando assim a digestibilidade. Porém, verifica-se que os valores das frações fibrosas (Tabela 4) da torta de mamona destoxificada pelos processos testados, são elevados para suínos, já que os mesmos não possuem habilidade em digerir eficientemente estes componentes fibrosos (BACH KNUDSEN, 1997).

A energia metabolizável da torta de mamona obtido para frangos de corte por Farias Filho et al. (2006) foi de 2.320 Kcal/kg. Rostagno et al. (2005) apresenta os valores de 2230 e 2084 kcal/kg de energia digestível e metabolizável, respectivamente do farelo de mamona para suínos. Estes valores são inferiores aos encontrados em nosso estudo (Tabela 6), isto pode ser devido ao teor inferior de óleo encontrado no farelo quando comparado à torta.

Conte et al. (2002) descrevem que a energia metabolizável do alimento é um produto resultante da transformação dos nutrientes, sendo afetada direta e positivamente pela composição do alimento em carboidratos de reserva (amido), gordura, proteína e negativamente pelos carboidratos estruturais (fibra)

Diante dos resultados pode-se verificar que os processos de destoxificação da torta de mamona podem afetar os valores nutricionais e os coeficientes de digestibilidade de alguns nutrientes, como a proteína bruta e a energia metabolizável.

### 3.2. Desempenho produtivo, digestibilidade das dietas, características de carcaça de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada

Por ter apresentado valor nutricional equivalente aos demais processos, pela maior facilidade de aquisição do produto, foi escolhido o CaO para a destoxificação da torta de mamona pela adição de 60g de CaO/kg para o ensaio de desempenho produtivo.

Os dados referentes ao desempenho nos dois períodos avaliados, peso final, peso pós-jejum, perda de peso no jejum e ao número estimado de dias necessários para os animais atingirem o peso ao abate, bem como suas equações de predição em função dos níveis de torta de mamona destoxificada, estão indicados na Tabela 7 e Figuras 1, 2 e 3.

**Tabela 7.** Consumo médio diário de ração (CDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), peso final (PF), peso pós jejum (PPJ), perda de peso no jejum (PJ) e numero de dias para chegar ao peso de abate (DPA) de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada na fase de crescimento (45 a 70 kg) e na fase Total (crescimento e terminação 45-100 kg)

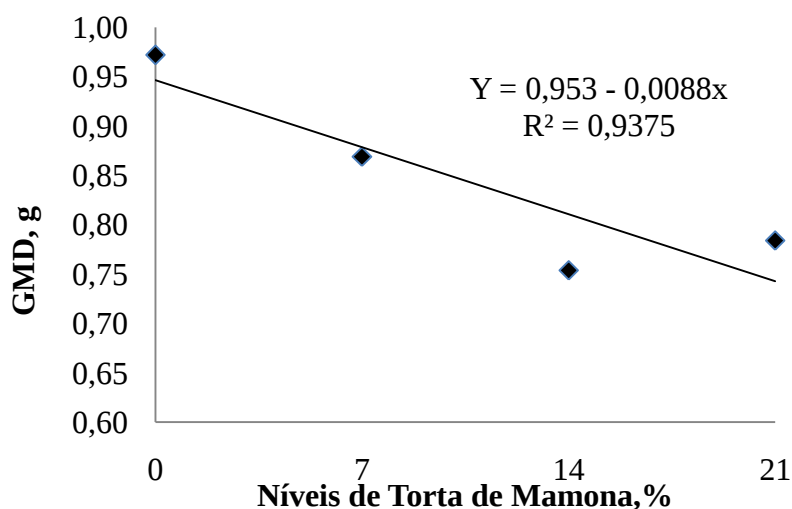
| Variáveis                                | Níveis de torta de mamona destoxificada |       |        |       | CV <sup>1</sup> , % | Regressão | P      |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|--------|-------|---------------------|-----------|--------|
|                                          | 0%                                      | 7%    | 14%    | 21%   |                     |           |        |
| Crescimento (45 a 70 kg de peso vivo)    |                                         |       |        |       |                     |           |        |
| CDR, kg                                  | 2,34                                    | 2,29  | 2,22   | 2,18  | 6,33                | NS        | 0,0738 |
| GMD, kg                                  | 0,97                                    | 0,87  | 0,82   | 0,78  | 12,29               | Linear    | 0,0043 |
| CA                                       | 2,42                                    | 2,65  | 2,78   | 2,79  | 7,48                | Linear    | 0,0052 |
| Período total (45 a 100 kg de peso vivo) |                                         |       |        |       |                     |           |        |
| CDR, kg                                  | 2,42                                    | 2,34  | 2,41   | 2,35  | 4,52                | NS        | 0,4871 |
| GMD, kg                                  | 0,93                                    | 0,87  | 0,80   | 0,81  | 10,03               | Linear    | 0,0294 |
| CA                                       | 2,60                                    | 2,57  | 2,93   | 2,90  | 12,51               | NS        | 0,0951 |
| PF, kg                                   | 100,50                                  | 98,28 | 101,28 | 98,04 | 2,74                | NS        | 0,2123 |
| PPJ, kg                                  | 98,94                                   | 96,84 | 99,82  | 96,32 | 2,66                | NS        | 0,1608 |
| PJ, kg                                   | 1,56                                    | 1,44  | 1,46   | 1,72  | 23,61               | NS        | 0,6184 |
| DPA, (d)                                 | 55,60                                   | 55,00 | 65,60  | 60,80 | 12,56               | NS        | 0,0955 |

<sup>1</sup>CV = Coeficientes de variação;

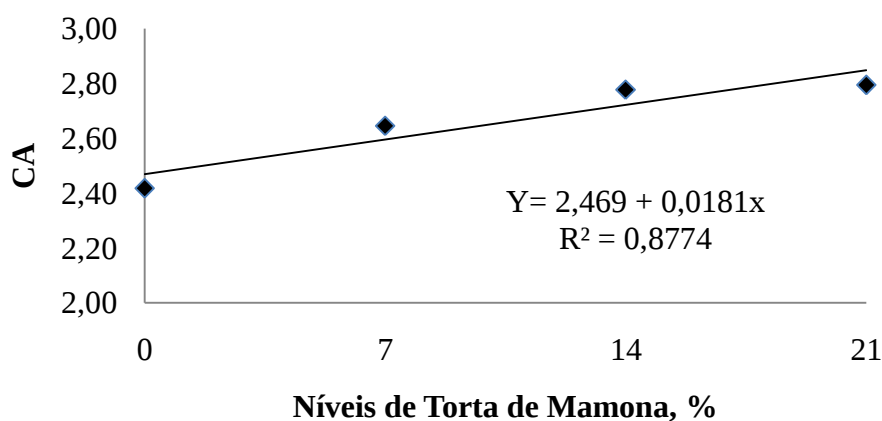
NS = Não significativo.

Não foram observados efeitos ( $P>0,05$ ) dos níveis de torta de mamona destoxificada sobre o consumo diário de ração em ambas as fases e para conversão alimentar no período total dos 45 aos 100 kg de peso vivo

Para o ganho médio diário de peso (45 até 70 kg) e conversão alimentar (45 a 70 kg) na fase de crescimento foi verificado efeito linear ( $P<0,05$ ), em função dos níveis de inclusão da torta de mamona destoxificada (Figuras 1 e 2). Estes resultados indicam que a inclusão da torta de mamona piorou estas características de desempenho



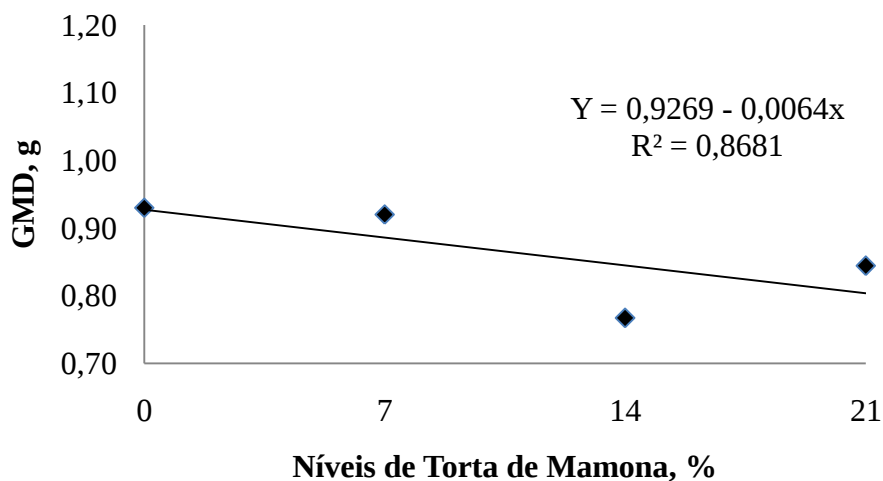
**Figura 1.** Ganho médio diário dos suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada dos 45 aos 70kg de peso vivo



**Figura 2.** Conversão alimentar dos suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada dos 45 aos 70kg de peso vivo

O mesmo comportamento de redução linear ( $P<0,05$ ) foi observado para o ganho médio diário na fase total (45 a 100 kg de peso vivo) confirmando que a inclusão da torta de mamona na dieta piora o ganho de peso dos suínos (Figura 3).

Este resultado pode ter sido obtido por a torta de mamona conter quantidades de fibras indigestíveis para suínos, diminuindo o consumo de alimento pelos animais e acarretando o baixo ganho de peso.



**Figura 3.** Ganho médio diário dos suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada dos 45 aos 100 kg de peso vivo.

Não foram observados efeitos ( $P > 0,05$ ) dos níveis de torta de mamona destoxificada sobre o peso final, peso pós-jejum, perda de peso no jejum e número de dias para chegar ao peso de abate (Tabela 7).

Esse resultado pode ser atribuído ao critério de peso estabelecido para o abate, de aproximadamente 95 Kg de PV. Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica (Boccard e Dumont, 1960) em carcaças com pesos similares, onde praticamente todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação considerada.

Um dos fatores limitantes ao uso de alimentos alternativos é a alta concentração de fibra dietética, que tem digestibilidade inferior aos nutrientes como amido, açúcares, proteínas e lipídios (80 a 100% de digestibilidade). O aumento da concentração de fibra reduz a concentração de energia da dieta, uma vez que a fibra além de apresentar menor coeficiente de digestibilidade de sua fração, irá também reduzir a digestibilidade dos outros nutrientes dietéticos como proteína e gordura resultando em menor valor de energia metabolizável (URRIOLA e STEIN, 2012). Variações no aproveitamento da fibra estão relacionadas ao tipo de ingredientes utilizados na dieta, e a torta de mamona possuiu grandes quantidades de fibra.

Penz et al. (1999) descreveram que o alto teor de fibra bruta nos alimentos, tende a provocar diminuição no consumo de ração, pois[ os alimentos com alto teor

de FB apresentam baixa digestibilidade no trato gastrointestinal, podendo diluir a energia da dieta, dando uma sensação de saciedade ao animal, mesmo não atendido suas exigências nutricionais (NUNES et al., 2008).

Akande e Odunsi (2012), observaram que ao incluir 10, 15 e 20% de torta de mamona destoxificada por soda cáustica e por fermentação anaeróbia no período de 5 e 7 dias na dieta de frango de corte, verificaram que adição de 20% de torta independente do tratamento de destoxificação piorou o ganho de peso e a conversão alimentar das aves.

Resultados contrários foram publicados por Apata et al. (1999), ao observarem que 5 e 10% de torta de mamona destoxificada pelo processo de fermentação anaeróbia e posterior autoclavagem, não afetaram o desempenho de leitões.

De modo geral, são escassos os resultados com a utilização da torta de mamona na dieta para suínos e outros animais não ruminantes, devido à dificuldade de se inibir a toxidez. Alguns poucos estudos existentes possuem resultados contrários principalmente por utilizarem métodos diferentes de destoxificação e por utilizarem o farelo de mamona que contem maior teor de proteína quando comparada a torta.

Foi observado redução linear ( $P < 0,05$ ) nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta à medida que foi incluída a torta de mamona destoxificada nas dietas (Figuras 4, 5 e 6). Isto pode explicar a piora no ganho de peso e conversão alimentar observados neste ensaio.

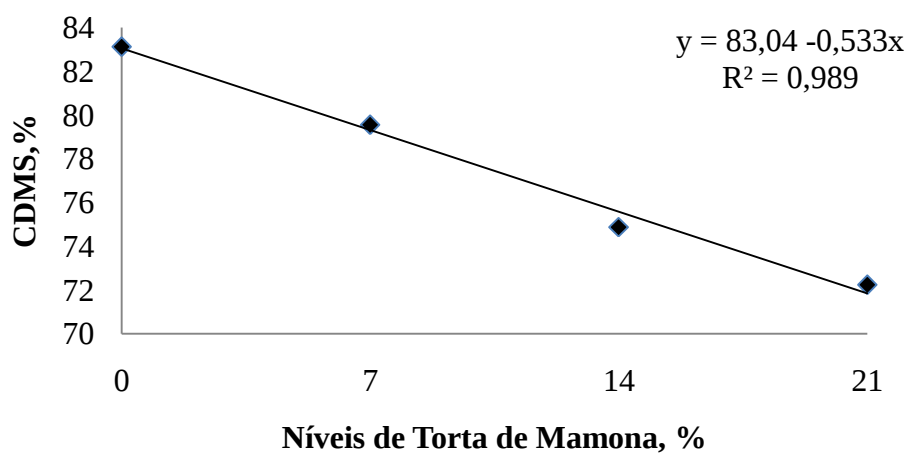
Os resultados referentes aos coeficientes de digestibilidade (CD) dos nutrientes e energia das dietas com os diferentes níveis de torta de mamona apresentam-se na Tabela 8.

**Tabela 8.** Coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) das dietas contendo diferentes níveis de inclusão torta de mamona para suínos

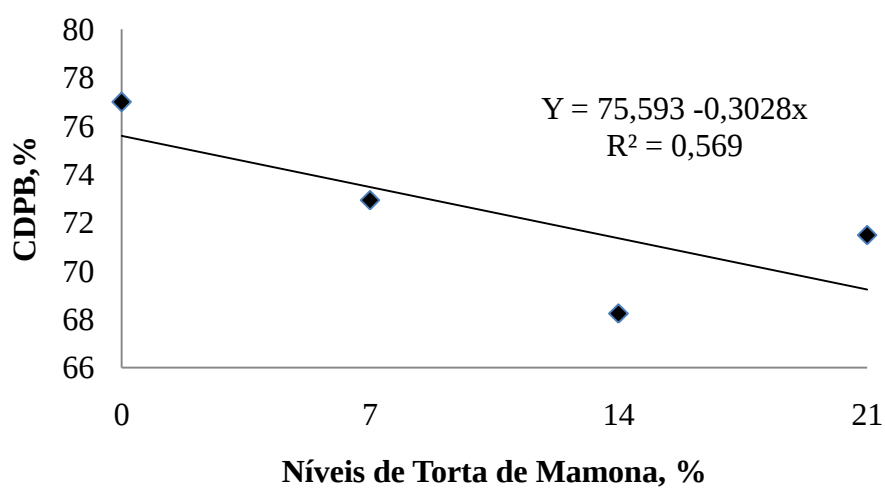
| CD   | Níveis de torta de mamona destoxificada |       |       |       | CV <sup>1</sup> , % | Regressão | P      |
|------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------|-----------|--------|
|      | 0%                                      | 7%    | 14%   | 21%   |                     |           |        |
| MS,% | 83,12                                   | 79,55 | 74,87 | 72,23 | 4,17                | Linear    | 0,0001 |
| PB,% | 76,99                                   | 72,93 | 71,49 | 68,24 | 6,25                | Linear    | 0,0310 |
| EE,% | 83,44                                   | 80,58 | 76,19 | 80,91 | 5,88                | NS        | 0,0052 |
| EB,% | 83,43                                   | 78,92 | 73,48 | 71,91 | 4,75                | Linear    | 0,0001 |

<sup>1</sup>CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

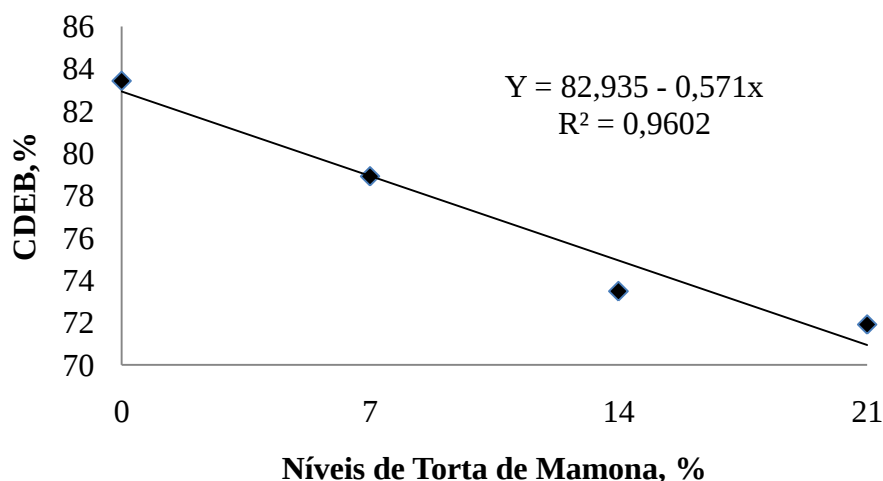
Esta piora nos coeficientes de digestibilidade pode ter ocorrido pelo teor crescente dos valores de FDN e FDA nas dietas conforme foi incluída a torta de mamona destoxificada, visto que os suínos não apresentam habilidade para digerir a fração fibrosa do alimento (BACH KNUDSEN, 1997).



**Figura 4.** Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) das dietas em função dos níveis de torta de mamona destoxificada para suínos.



**Figura 5.** Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) das dietas em função dos níveis de torta de mamona destoxificada para suínos.



**Figura 6.** Coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB) das dietas em função dos níveis de torta de mamona destoxificada para suínos.

Neste sentido, Apata et al. (1999) avaliaram a digestibilidade das dietas contendo diferentes níveis (5 e 10%) de torta de mamona destoxificada pela fermentação anaeróbia e posterior autoclavagem não verificaram influencia sobre a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e gordura, verificaram piora da digestibilidade da fração fibrosa das dietas quando incluído a 10% de torta mamona.

A fibra pode afetar negativamente a utilização de alguns nutrientes, com conseqüente redução da digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína bruta (KASS et al., 1980). Isso pode ser confirmado quando se compara a outros ingredientes protéicos como farelo de algodão (FA) com 23,09% de FB e 2365 kcal/kg de ED e o farelo de girassol (FG) com 31,6% de FB e 2880 kcal/kg de ED. Já o farelo de soja (FS) apresenta FB de 5,41% e elevado teores de ED (4580kcal/kg), todos estes valores para (FA, FG e FS) encontrados por Rostagno et al. (2011) e Santos et al. (2005).

Os dados referentes às características de carcaça dos suínos, em função dos níveis de torta de mamona destoxificada, estão indicados na Tabela 9. Nas Figuras 7 e 8 encontram-se as características de carcaça como área de olho de lombo e rendimento de pernil afetadas ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de torta de mamona.

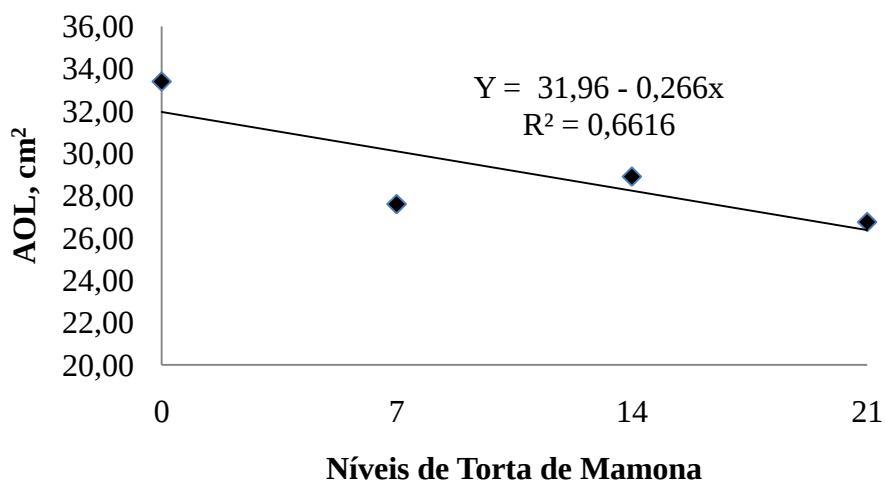
**Tabela 9.** Características de carcaça de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada

| Variáveis            | Níveis de torta de mamona destoxificada |        |        |        | CV <sup>1</sup> , % | Regressão | P      |
|----------------------|-----------------------------------------|--------|--------|--------|---------------------|-----------|--------|
|                      | 0%                                      | 7%     | 14%    | 21%    |                     |           |        |
| PCQ (kg)             | 77,84                                   | 76,36  | 78,78  | 75,32  | 3,96                | NS        | 0,4117 |
| PCF (kg)             | 75,56                                   | 74,80  | 76,24  | 74,22  | 2,93                | NS        | 0,5563 |
| CCQ (mm)             | 97,04                                   | 94,34  | 96,60  | 95,30  | 2,86                | NS        | 0,5959 |
| CCF (mm)             | 95,00                                   | 94,20  | 96,00  | 94,60  | 3,70                | NS        | 0,9330 |
| Ph45                 | 6,50                                    | 6,47   | 6,31   | 6,59   | 5,41                | NS        | 0,9037 |
| Ph24h,               | 5,58                                    | 5,77   | 5,67   | 5,69   | 3,30                | NS        | 0,5614 |
| PL, mm               | 51,80                                   | 55,72  | 53,70  | 48,20  | 16,47               | NS        | 0,4671 |
| ET, mm               | 21,05                                   | 21,00  | 22,45  | 22,10  | 12,26               | NS        | 0,3976 |
| AOL, cm <sup>2</sup> | 33,40                                   | 27,60  | 28,90  | 26,75  | 6,25                | Linear    | 0,0497 |
| RCQ, %               | 78,68                                   | 78,53  | 78,95  | 78,26  | 2,75                | NS        | 0,9653 |
| RP, %                | 33,79                                   | 32,70  | 31,23  | 30,67  | 7,62                | Linear    | 0,0400 |
| RPA, %               | 18,43                                   | 15,58  | 15,29  | 16,80  | 16,65               | NS        | 0,6892 |
| RSP, %               | 5,38                                    | 5,05   | 6,04   | 4,79   | 17,78               | NS        | 0,6892 |
| RBA, %               | 4,78                                    | 4,66   | 4,45   | 4,21   | 20,01               | NS        | 0,3032 |
| RCO, %               | 21,56                                   | 23,59  | 21,19  | 22,35  | 14,36               | NS        | 0,9940 |
| RCA, %               | 50,81                                   | 54,92  | 50,82  | 53,28  | 10,67               | NS        | 0,7716 |
| PCM, %               | 54,35                                   | 54,79  | 53,54  | 53,35  | 4,11                | NS        | 0,3549 |
| Marmoreio            | 2,80                                    | 2,20   | 1,80   | 2,00   | 35,91               | NS        | 0,0934 |
| PE, %                | 9,080                                   | 8,180  | 12,860 | 10,100 | 37,94               | NS        | 0,3238 |
| IB, %                | 107,66                                  | 108,05 | 106,25 | 106,25 | 2,40                | NS        | 0,3018 |

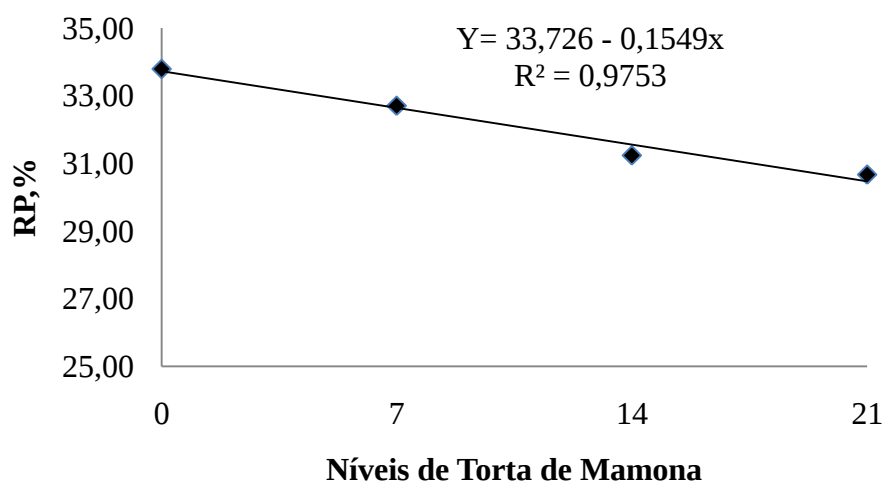
<sup>1</sup>CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo. Peso da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), comprimento da carcaça quente (CCQ), comprimento da carcaça fria (CCF), , Valores médios de Ph45min, Ph 24h, profundidade de lombo (PL), espessura de toucinho (ET), área de olho de lombo (AOL), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de pernil (RP), paleta (RPA), rendimento de sobre paleta (RSP), rendimento de carne (RCA), percentual de carne magra (PCM) e Índice de bonificação (IB)

Verificou-se que os diferentes níveis de inclusão da torta de mamona destoxificada não influenciaram ( $P>0,05$ ) as demais variáveis relacionadas às características de carcaça (Tabela 9), o que pode ser justificado pela padronização do peso ao abate, das características de carcaça e genética, independente do tratamento.

Houve redução linear da área de olho de lombo e rendimento de pernil ( $P<0,05$ ) com o aumento da inclusão da torta de mamona na dieta (Figuras 7 e 8). Sendo considerada uma parte nobre da carcaça, os pernis de animais abatidos, participam com 30% do peso da carcaça, mas comercialmente representam até 60% do valor do animal (GALASSI et al., 2004), pois são destinados à fabricação de produtos curados, com alto valor agregado. Desta maneira a inclusão da torta de mamona pode comprometer a rentabilidade do produtor, devido à redução do rendimento deste corte.



**Figura 7.** Área de olho de lombo (AOL) em função dos níveis de torta de mamona para suínos.



**Figura 8.** Rendimento de pernil (RP) em função dos níveis de torta de mamona para suínos.

O nível de inclusão da torta de mamona destoxificada não influenciou estatisticamente ( $P > 0,05$ ) o peso do estômago, fígado, Rins, Baço, pâncreas, intestino delgado vazio, intestino grosso cheio e do comprimento do intestino delgado (Tabela 10).

**Tabela 10.** Peso dos órgãos do sistema digestório e comprimento do intestino delgado (CID) de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de mamona destoxificada (TMD) para suínos

| Variáveis            | Níveis de torta de mamona destoxificada |         |         |         | CV <sup>1</sup> , % | Regressão | P      |
|----------------------|-----------------------------------------|---------|---------|---------|---------------------|-----------|--------|
|                      | 0%                                      | 7%      | 14%     | 21%     |                     |           |        |
| Estômago, g          | 5807,00                                 | 4704,00 | 5533,40 | 5586,80 | 19,45               | NS        | 0,9369 |
| Fígado, g            | 2095,40                                 | 1873,30 | 2072,50 | 160,20  | 11,79               | NS        | 0,4265 |
| Ríns, g              | 414,01                                  | 409,75  | 372,35  | 464,44  | 12,57               | NS        | 0,0586 |
| Baço, g              | 185,41                                  | 204,57  | 206,50  | 180,57  | 19,83               | NS        | 0,8722 |
| Pâncreas, g          | 1489,70                                 | 1386,20 | 1415,00 | 1165,20 | 37,76               | NS        | 0,3714 |
| IDV <sup>2</sup> , g | 2101,00                                 | 2334,80 | 2132,25 | 2146,70 | 12,02               | NS        | 0,9024 |
| IGC, g               | 4514,00                                 | 3556,00 | 4375,00 | 4207,00 | 19,67               | NS        | 0,9510 |
| CID, m               | 17,26                                   | 18,96   | 16,82   | 15,71   | 10,92               | NS        | 0,0876 |

<sup>1</sup>CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo; <sup>2</sup>IDV –Intestino delgado vazio

Alguns trabalhos evidenciam que o aumento da concentração de fibra na dieta de suínos pode aumentar o peso dos órgãos (JORGENSEN et al. 1996), o que não foi observado no presente estudo.

De acordo com Schneeman (1999), a fibra aumenta o volume da digesta que promove a distensão das paredes do trato gastrintestinal e conseqüente aumento de peso de alguns órgãos digestivos, no entanto, os resultados encontrados na literatura são bastante abrangentes.

De uma maneira geral, os resultados na literatura não são conclusivos, pois além da concentração da fibra na dieta, outros fatores como a idade dos animais, grupo genético e perfil da fibra, fatores anti-nutricionais, processos de destoxificação dos alimentos alternativos estão envolvidos nas respostas dos órgãos ao consumo de fibra pelos animais (HEIMENDAHL et al. 2010).

#### **4. CONCLUSÕES**

Os processos de destoxificação afetam os valores de energia metabolizável e proteína da torta de mamona para suínos.

A inclusão da torta de mamona destoxificada na dieta de suínos em crescimento e terminação piora o desempenho na fase de crescimento e terminação, assim como a digestibilidade da dieta, e diminuí a AOL e o rendimento do pernil.

## 5. REFERÊNCIAS

- ADEDEJI O.S. The effect of different levels of dehusked castor seeds (*ricinus communis*) on laying hens. **Transnational Journal of Science and Technology**, v. 3, n.5, p. 25-31, 2013.
- ANANDAN, S.; KUMAR, A.G.K. GHOSH, J.K.S. RAMACHANDRA. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal feed science and tecnologia**, v.120, n.1, p.159-168, 2005.
- APATA, D.F.; BAMISILE, A.B.; OYEBANTI, S.S. et al. Response of young pigs to dietary level of detoxified castor seed cake. In: **26<sup>th</sup> Annual NSAP Conference**, Ilorin, p. 275-277, 1999.
- ASP, N.; BJÖRCK, I. Nutrition properties of extruded foods. In: MERCIER, C.; LINKO, D.; HARPER, J.M. (Eds.) **Extruding cooking**. Minnesota: American Association of Cereal Chemistry, p.399-434, 1989.
- BACH KNUDSEN, K.E. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. **Animal Feed Science and Technology**, v.67, p.319-338, 1997.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A. et al. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1231-1239, 2007.
- BELTRÃO, N.E.M. **Torta de mamona (*Ricinus communis* L.): fertilizante e alimento**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002.
- BENZ, J.M.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. et al. Effects of choice white grease and soybean oil on growth performance, carcass characteristics, and carcass fat quality of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.89, p.404-413, 2011.
- BERTECHINI, A.G. Nutrição de monogástricos. Lavras - SP: Editora UFLA, 2006. 301 p.
- BERTIPAGLIA, L.M.A.; MELO, G.M.P.; SUGOHARA, A. et al. Alterações bromatológicas em soja e milho processados por extrusão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2003-2010, 2008.
- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Étude de la production de la viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n.4, p.355-365, 1960
- CARVALHO, P.L.O. Sticky coffee hull silage on the feeding of growing and finishing pigs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.343-351, 2005
- CONTE, J.A.; ANTONIO SOARES TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T.; MUNIZ, J.A. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciênc. Agrotec.**, v.26, n.6, p.1289-1296, 2002.

- EVERITT, B.S. **The Cambridge Dictionary of Statistics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, 360p.
- FARIAS FILHO, D.M.; DIAS, A.N.; BUENO, C.F.D. et al. Subprodutos da mamona na alimentação de aves. in: simpósio de produção de aves, 5., e Simpósio internacional de produção de frango de corte, 1., Viçosa, 2006. Anais... Viçosa: UFV. p.187-219.
- GALASSI, G. et al. Energy and nitrogen balance in heavy pigs fed different fibre sources. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 85, n. 2-3, p. 253-262, 2004.
- GUIDONI, A.L. Melhoria dos processos para tipificação de carcaças suínas no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia. **Anais eletrônicos...** Concórdia: Embrapa/CNPISA, 2000. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pork/> Acessado em: 12 de Dezembro de 2014.
- HEIMENDAHL, E.V.; BREVES, G.; ABEL, H.J. Fiber-related digestive processes in three different breeds of pigs. **Journal of Animal Science**, v.88, p.972-981, 2010.
- JORGENSEN, N.H.; ZHAO, X.; EGGUM, B.O. The influence of dietary fiber and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract, digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pig. **Pig News Information**, Oxon, v.17, n. 2, p. 197, 1996.
- KASS, M.L.; Foest, P.J. van; Pond, W. G. Utilization of dietary fiber from alfafa by growing swine: I. apparent digestibility of diet components in specific segments of gastrointestinal tract. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 50, p. 175-191, 1980.
- MARQUE, H.L. O preço do custo elevado. In: Anuário 2013 da suinocultura industrial. **Suinocultura Industrial**, n.6, p.44-47, 2012.
- NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P. C.; NUNES, C.G.V.; POZZA, P.C.; ARAUJO, M.S. Coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta de diferentes ingredientes para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.89-94, 2008.
- OLIVEIRA, E.A. Peso ótimo de abate de suínos. 2011, 85f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinária, Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR, 2011.
- PENZ JR, A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1999. p.1-24.

- RINALDI, R.; GARCIA, C.; MARCINIUK, L.L.; ROSSI, A.V.; SCHUCHARDT, U. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. **Química Nova**, v.30, n. 5, p.1374-1380, 2007.
- 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. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed., Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- SAS-STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Use's Guide version** , SAS INSTITUTE INC. 4 ed. North Caroline: SAS INSTITUTE INC., 1998. 846p.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**, Jaboticabal: FUNEP, 2007, 283p.
- SANTOS, Z.A.S.; FREITAS, R.T.F.; FIALHO, E.T.; et al. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciênc. agrotec.**, v. 29, n. 1, p. 232-237, 2005.
- SCHNEEMAN, B.O. Fiber, inulin and oligofrutose: similarities and differences. **The Journal of Nutrition**, v.129, p.1424S-1427S, 1999.
- SCOTT, T.A.; BOLDAJI, F. Comparission of inert markers [ Chromic oxide or insoluble ash (Celite TM)] for determining apparent metabolizable energy of wheat or barley based broiler diets whit or whithout enzymes. **Poultry Science**, Champaing, v.76, n.9, p.594-598, 1997.
- SILVA, F.A.M.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002, 235 p.
- TH,J. Residence time distributions in twin-screw cooking extruders. In: SPIESS, W.E.L.; SCHUBERT, H. (Eds.) **Engineering and food advanced process**. New York: Elsevier Applied Science, v.3, p.290-297, 1990.
- URRIOLA, P.E.; STEIN, H.H. Comparative digestibility of energy and nutrients in fibrous feed ingredients fed to Meishan and Yorkshire pigs. **Journal Animal of Science**, v.90, p.802–812, 2012.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

### **CAPÍTULO III**

#### **AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INCLUSÃO DA TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA COM ÓXIDO DE CÁLCIO NA DIETA DE SUÍNOS NA FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INCLUSÃO DA TORTA DE MAMONA  
DESTOXIFICADA COM ÓXIDO DE CÁLCIO NA DIETA DE SUÍNOS NA  
FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

**RESUMO** – Com o intuito de avaliar economicamente a inclusão da torta de mamona destoxificada na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação, foram utilizados os dados de desempenho de 40 suínos da linhagem Agrocères, dos 44,59±5,16 kg aos 100 kg de peso vivo, alimentados com dietas contendo níveis crescentes (0, 7, 14 e 21%) da torta de mamona. Os animais foram abatidos aos 100 kg e os valores (R\$) das carcaças foram descontados do valor de compra dos animais e o custo com alimentação dos mesmos, de acordo com cada tratamento. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de torta de mamona destoxificada sobre o custo da alimentação, receita bruta e rendimento líquido com o aumento da participação deste ingrediente nas dietas. Considerando a evolução dos preços do milho, farelo de soja e suíno durante o período de janeiro a dezembro de 2013, foi determinado 12 diferentes cenários para o rendimento líquido. Não houve diferença na variação dos preços ao longo do ano com a inclusão da torta de mamona destoxificada, mostrando que este ingrediente não foi eficiente em promover melhoria no rendimento (R\$) ao produtor.

**Palavras-chave:** economia, qualidade de carcaça, receita bruta, receita líquida

**ECONOMIC EVALUATION OF INCLUSION OF CASTOR PIE detoxified  
WITH CALCIUM OXIDE ON SWINE DIET ON GROWTH STAGE AND  
TERMINATION**

**ABSTRACT** - In order to economically evaluate the inclusion of detoxified castor cake in the swine diet phases of growing and finishing performance data were used 40 pigs of Agrocere lineage of  $44.59 \pm 5.16$  kg to 100 kg body weight, fed diets with increasing levels (0, 7, 14 and 21%) of castor cake. The animals were slaughtered at 100 kg and values (R\$) of carcasses were deducted from the purchase price of the animals and the feeding cost thereof, according to each treatment. There was no effect ( $P > 0.05$ ) of the pie levels of castor detoxified on the cost of food, gross revenue and net income with increased participation of this ingredient in the diet. Considering the increase on corn prices, soybean meal and pork during the period January to December 2013, was given 12 different scenarios for net income. There was no difference in the change in prices over the year with the inclusion of detoxified castor cake, showing that this ingredient was not efficient in promoting improvement in yield (R \$) to the producer.

**Keywords:** economy, carcass quality, gross revenue, net revenue

## 1-INTRODUÇÃO

O milho e o farelo de soja são os principais ingredientes utilizados na formulação das rações de suínos, como fonte de energia e proteína, respectivamente. Entretanto, a suinocultura na região Nordeste encontra dificuldades no abastecimento com estes ingredientes a preços competitivos, aumentando o custo com a alimentação dos suínos, devido à baixa produtividade do milho e soja, condicionada por fatores climáticos locais e porque à distância com relação à região Centro-Oeste, maior produtora, onera o custo de transporte. A minimização, o custo de produção de suínos no Nordeste avaliando ingredientes alternativos, em especial, subprodutos oriundos das agroindústrias (BELTRÃO, 2008).

Na suinocultura, assim como em outros segmentos da produção animal, a nutrição é considerada de grande impacto, pois é um dos fatores fundamentais de produção e representa cerca de 70% dos custos totais da atividade. O farelo de soja e o milho constituem em torno de 80 a 90% das rações. Tais ingredientes são importantes produtos do agronegócio brasileiro, de maneira que suas ofertas e preços no mercado são influenciados pelas políticas econômicas e cambiais do país, pelos preços internacionais do milho, da soja e de outras culturas que possam ser cultivadas no mesmo período agrícola e pelos aspectos climáticos. Assim, tais pontos estão fora do controle do produtor de suínos e podem influenciar de maneira significativa os custos de alimentação e de produção (RUIZ, 2006).

Para obter a redução dos custos com a alimentação podem ser empregadas alternativas que substituam os ingredientes tradicionais (milho e soja) visando a sua inclusão nas rações ou a utilização de ingredientes alternativos nas diferentes fases de produção. Muitas vezes, ingredientes considerados “alternativos” acabam tendo um custo maior comparado ao milho e o farelo de soja quando relaciona-se os custos com o conteúdo de nutrientes e outros fatores. Portanto, tais características como concentração de nutrientes e o seu valor econômico têm que ser consideradas toda vez que se utilizarem estes ingredientes. Quando o milho e o farelo de soja aumentam de preço ou tornam-se escassos, se tornam mais viáveis as dietas com ingredientes alternativos. Porém, na maioria das vezes, a disponibilidade de ingredientes alternativos é, em geral, baixa (MOREIRA et al., 2002).

O uso de ingredientes alternativos, como a torta da mamona destoxificada, pode ser vantajoso para o produtor, desde que estes ingredientes promovam melhora

ou, pelo menos não piorem a qualidade da carcaça e estejam disponíveis no mercado a baixo custo.

Atualmente persistem muitos desafios técnicos para a produção das principais oleaginosas como a mamona em substituição à soja visando, seu uso para produção de biodiesel de forma sustentável e econômica.

A mamona (*Ricinus communis* L) é uma planta oleaginosa que produz sementes com até 50% de óleo com grande potencial na produção do biodiesel, pois pode ser cultivada em amplas áreas do território brasileiro por apresentar expressiva resistência à seca, exigência em calor e luminosidade se adapta perfeitamente ao clima semi-árido (BELTRÃO, 2003).

No processo de extração do óleo da mamona são gerados co-produtos, a torta ou farelo, que se diferenciam entre si pela retirada do óleo residual através do emprego de solventes. A cultura da mamoneira apresenta-se como uma alternativa de grande importância econômica e social ao semi-árido nordestino, pois devido suas características tem capacidade de produzir relativamente bem até em condições de baixa precipitação pluviométrica, além de apresentar um bom mercado consumidor, pode ser consorciada com outras culturas, tornando-se assim uma excelente opção para a agricultura familiar desta região (BELTRÃO et al., 2003).

Objetivou-se com este trabalho analisar economicamente a inclusão de diferentes níveis de torta de mamona destoxificada, para suínos nas fases de crescimento e terminação.

## 2-MATERIAL E MÉTODOS

A análise econômica da inclusão de diferentes níveis da Torta de mamona na dieta de suínos em crescimento e terminação baseou-se nos dados do ensaio de desempenho (Capítulo 2), conduzido no período de março a maio de 2013, nas instalações experimentais do Laboratório de Suinocultura da Universidade Federal da Paraíba, Campus de Bananeiras. Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas as composições centesimal e nutricional das dietas experimentais utilizadas nas fases crescimento e terminação contendo os diferentes níveis de torta de mamona destoxificada pela adição de 60 g/kg de óxido de cálcio.

**Tabela 1.** Composição química e percentual das dietas experimentais para suínos em crescimento de 45 a 70 kg

| <b>Ingredientes<sup>1</sup></b>              | <b>Níveis de torta de mamona destoxificada (%)</b> |               |               |               |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                              | 0                                                  | 7             | 14            | 21            |
| Milho                                        | 72,12                                              | 71,34         | 67,68         | 63,81         |
| Farelo de Soja                               | 23,00                                              | 18,07         | 13,70         | 9,37          |
| Torta de mamona destoxificada                | 0,00                                               | 7,00          | 14,00         | 21,00         |
| L –Tryptofano                                | 0,00                                               | 0,03          | 0,06          | 0,08          |
| Óleo de soja                                 | 1,00                                               | 1,00          | 1,96          | 2,99          |
| Fosfato bicalcico                            | 0,98                                               | 0,95          | 0,94          | 0,93          |
| Calcário                                     | 0,56                                               | 0,10          | 0,00          | 0,00          |
| Suplemento mineral e vitamínico <sup>3</sup> | 0,50                                               | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| Sal comum                                    | 0,34                                               | 0,34          | 0,35          | 0,37          |
| L-Lisina                                     | 0,31                                               | 0,44          | 0,55          | 0,66          |
| L-Treonina                                   | 0,09                                               | 0,12          | 0,14          | 0,17          |
| DL-Metionina                                 | 0,07                                               | 0,08          | 0,10          | 0,12          |
| BHT                                          | 0,02                                               | 0,02          | 0,02          | 0,02          |
| Inerte <sup>2</sup>                          | 1,01                                               | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Total</b>                                 | <b>100,00</b>                                      | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição calculada</b>                  |                                                    |               |               |               |
| Energia Metabolizável, Kcal/kg               | 3230,00                                            | 3230,00       | 3230,00       | 3230,00       |
| Proteína Bruta, %                            | 17,07                                              | 17,07         | 17,07         | 17,07         |
| Lisina digestível, %                         | 0,95                                               | 0,95          | 0,95          | 0,95          |
| Metionina digestível, %                      | 0,32                                               | 0,33          | 0,34          | 0,35          |
| Tryptofano digestível, %                     | 0,17                                               | 0,17          | 0,17          | 0,17          |
| Treonina digestível, %                       | 0,62                                               | 0,62          | 0,62          | 0,62          |
| Fibra em detergente neutro, %                | 11,49                                              | 14,00         | 16,23         | 18,53         |
| Fibra em detergente ácido, %                 | 4,26                                               | 6,74          | 9,16          | 11,59         |
| Cálcio, %                                    | 0,55                                               | 0,70          | 0,99          | 1,32          |
| Fósforo disponível, %                        | 0,28                                               | 0,28          | 0,28          | 0,28          |
| Cloro, %                                     | 0,24                                               | 0,24          | 0,25          | 0,25          |
| Sódio, %                                     | 0,17                                               | 0,17          | 0,17          | 0,17          |

<sup>1</sup>Valores nutricionais dos ingredientes descritos por Rostagno et al. 2011.<sup>2</sup>Inerte: Areia lavada <sup>3</sup>Suplemento mineral e vitamínico: Composição por kg do produto - Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit. E, 8000 mg; Vit.K3, 200 mg; Vit.B1, 400 mg; Vit.B2, 600 mg; Vit.B6, 200 mg; Vit. B12, 2000 mg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante BHT (beta hidróxido toluene) 20.000 mg.

**Tabela 2.** Composição química e percentual das dietas experimentais para suínos em terminação de 70 a 100 kg

| <b>Ingredientes<sup>1</sup></b>              | <b>Níveis de torta de mamona destoxificada (%)</b> |               |               |               |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                              | 0                                                  | 7             | 14            | 21            |
| Milho                                        | 77,39                                              | 76,17         | 72,29         | 68,42         |
| Farelo de Soja                               | 18,86                                              | 14,02         | 9,69          | 5,36          |
| Torta de mamona                              | 0,00                                               | 7,00          | 14,00         | 21,00         |
| Triptofano                                   | 0,01                                               | 0,03          | 0,06          | 0,08          |
| Óleo de soja                                 | 0,50                                               | 0,65          | 1,68          | 2,71          |
| Fosfato Bicalcico                            | 0,81                                               | 0,79          | 0,78          | 0,76          |
| Calcário                                     | 0,52                                               | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Suplemento Mineral e Vitamínico <sup>3</sup> | 0,50                                               | 0,50          | 0,50          | 0,50          |
| Sal comum                                    | 0,31                                               | 0,32          | 0,33          | 0,34          |
| L-lisina                                     | 0,25                                               | 0,37          | 0,48          | 0,59          |
| L-Treonina                                   | 0,06                                               | 0,09          | 0,11          | 0,14          |
| DL-metionina                                 | 0,03                                               | 0,04          | 0,06          | 0,08          |
| BHT                                          | 0,02                                               | 0,02          | 0,02          | 0,02          |
| Inerte <sup>2</sup>                          | 0,74                                               | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Total</b>                                 | <b>100,00</b>                                      | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |
| <b>Composição calculada</b>                  |                                                    |               |               |               |
| Energia Metabolizável, Kcal/kg               | 3230,00                                            | 3230,00       | 3230,00       | 3230,00       |
| Proteína Bruta, %                            | 15,53                                              | 15,53         | 15,53         | 15,53         |
| Lisina digestível, %                         | 0,81                                               | 0,81          | 0,81          | 0,81          |
| Metionina digestível, %                      | 0,26                                               | 0,27          | 0,28          | 0,29          |
| Triptofano digestível, %                     | 0,15                                               | 0,15          | 0,15          | 0,15          |
| Treonina digestível, %                       | 0,54                                               | 0,54          | 0,54          | 0,54          |
| Fibra em detergente neutro, %                | 11,50                                              | 13,98         | 16,23         | 18,48         |
| Fibra em detergente ácido, %                 | 4,12                                               | 6,59          | 9,01          | 11,48         |
| Cálcio, %                                    | 0,48                                               | 0,61          | 0,94          | 1,27          |
| Fósforo disponível, %                        | 0,25                                               | 0,25          | 0,25          | 0,25          |
| Cloro, %                                     | 0,23                                               | 0,23          | 0,23          | 0,24          |
| Sódio, %                                     | 0,16                                               | 0,16          | 0,16          | 0,16          |

<sup>1</sup>Valores nutricionais dos ingredientes descritos por Rostagno et al. 2011. <sup>2</sup>Inerte: Areia lavada

<sup>3</sup>Suplemento mineral e vitamínico: Composição por kg do produto - Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit. E, 8000 mg; Vit.K3, 200 mg; Vit.B1, 400 mg; Vit.B2, 600 mg; Vit.B6, 200 mg; Vit. B12, 2000 mg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante BHT (beta hidróxido toluene) 20.000 mg

Para calcular o custo com cada dieta experimental (Tabelas 1 e 2), foram utilizados como base, os preços dos ingredientes praticados na região Nordeste no período de março a maio de 2013.

Os animais foram destinados ao abate quando atingiram o peso médio final de 100 kg aproximadamente. Logo após o abate e a evisceração, as carcaças foram serradas longitudinalmente ao meio e pesadas sem patas e cabeça, obtendo-se o peso da carcaça quente (PCQ). Em seguida, foi colocada por 24h em câmara fria (-2°C), sendo, então, realizadas, na meia carcaça esquerda, as seguintes mensurações: espessura de toucinho (ET6) e profundidade de lombo (PL6), obtidas entre a última e

a penúltima costelas, a 6 cm da linha dorsal média, com auxílio de um paquímetro. Com os valores de PCQ, ET6 e PL6, foi calculada a porcentagem de carne magra (%CM), conforme equação proposta por Guidoni (2000):

$$\%CM = 65,92 - 0,685 \times ET6 + 0,094 \times PL6 - 0,026 \times PCQ.$$

Com os valores de %CM e PCQ determinou-se o índice de bonificação (IB), sendo este um fator de correção do valor da carcaça, expresso em porcentagem, conforme a fórmula descrita por Fávero *et al.* (1997):

$$IB = 37,004721 + 0,094412 * PCQ + 1,144822 * \%CM - 0,000053067 * PCQ * \%CM + 0,000018336 * PCQ^2 + 0,000409 * \%CM^2.$$

O valor final, em reais, recebido (R\$ suíno 100 kg) foi determinado dentro do sistema de tipificação, com base no IB, PCQ e no preço do suíno vivo, conforme a fórmula descrita por Fávero *et al.* (1997):

$$R\$ \text{ suíno } 100\text{kg} = (IB * [\text{preço do quilograma do suíno vivo} / 0,7145]) * PCQ.$$

Pelo peso inicial (PI) médio de 44,59±5,16 kg e pelo preço da arroba do suíno vivo, determinou-se o preço do suíno vivo inicial em Maio de 2013, pela seguinte fórmula:

$$R\$ \text{ suíno } 45 \text{ kg} = (\text{Preço do kg do suíno} * \text{peso do suíno}).$$

Com os valores iniciais e finais obtidos com os animais e com o custo com alimentação, desconsiderando os custos operacionais e de depreciação das instalações, foram calculadas as receitas bruta e líquida parciais, referentes ao mês de Maio de 2013, em reais (R\$), conforme as seguintes fórmulas:

$$\text{Receita bruta parcial} = R\$ \text{ suíno } 100\text{kg} - R\$ \text{ suíno } 45\text{kg} \text{ e}$$

$$\text{Receita líquida parcial} = \text{Receita bruta parcial} - \text{Custo com alimentação}.$$

Ainda, foram realizadas simulações de receita líquida considerando-se os preços mensais do quilograma do suíno vivo, milho e farelo de soja, no período de janeiro a dezembro de 2013 (Tab. 3), sendo fixados os preços dos demais ingredientes

(Tab. 4), obtendo-se, assim, os valores das receitas líquidas parciais para cada mês, dentro do período citado.

O custo com alimentação foi determinado a partir do consumo total de ração de cada animal durante o período experimental e do custo de cada dieta.

Através do peso inicial de  $45 \pm 5,16$  kg e do preço do quilograma do suíno vivo em março de 2013, foi obtido o valor inicial, em reais (R\$ suíno 45 kg), dos animais no início do ensaio. Com os valores iniciais e final obtidos com os animais e com o custo de alimentação, foram calculadas as receitas bruta e líquida, referentes ao mês de Maio de 2013, em reais (R\$), conforme as seguintes fórmulas:

Receita bruta = R\$ suíno 100 kg – R\$ suíno 45 kg

Receita líquida = Receita bruta – custo com alimentação

Ainda foram realizadas simulações de receitas líquidas, considerando os preços mensais do quilograma do suíno, milho e farelo de soja ao longo do período de Janeiro a Dezembro de 2013 (Tabela 3), fixando os preços dos demais ingredientes das dietas (Tabela 4), obtendo-se valores de receita líquida para cada mês, dentro do período citado.

**Tabela 3.** Valores (R\$/kg) de milho, farelo de soja e suíno, ao longo do período de Janeiro a Dezembro/13.

| Mês/ano         | Milho R\$/kg | Farelo de Soja R\$/kg | Suíno R\$/kg |
|-----------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Janeiro /2013   | 0,55         | 1,08                  | 3,50         |
| Fevereiro /2013 | 0,54         | 1,00                  | 3,30         |
| Março /2013     | 0,51         | 0,96                  | 3,10         |
| Abril /2013     | 0,44         | 0,96                  | 2,80         |
| Maio/2013       | 0,43         | 0,98                  | 2,60         |
| Junho/2013      | 0,44         | 1,09                  | 2,70         |
| Julho/2013      | 0,42         | 1,09                  | 2,50         |
| Agosto/2013     | 0,40         | 1,10                  | 2,90         |
| Setembro/2013   | 0,42         | 1,18                  | 3,30         |
| Outubro/2013    | 0,40         | 1,21                  | 3,70         |
| Novembro/2013   | 0,43         | 1,23                  | 3,60         |
| Dezembro/2013   | 0,44         | 1,23                  | 3,60         |

\*Valores referentes ao período de 2013 referentes ao CEPEA

**Tabela 4.** Valores (R\$/ Kg) dos demais ingredientes das dietas experimentais\*

| <b>Ingredientes</b>                          | <b>Valor/kg</b> |
|----------------------------------------------|-----------------|
| Torta de mamona destoxificada                | 0,25            |
| Inerte <sup>2</sup>                          | 0,00            |
| Óleo de soja                                 | 3,20            |
| Fosfato bicalcico                            | 1,80            |
| Calcário                                     | 0,25            |
| Suplemento mineral e vitamínico <sup>3</sup> | 16,00           |
| Sal comum                                    | 0,69            |
| L-Lisina, 78%                                | 6,00            |
| L-Treonina, 99%                              | 6,00            |
| DL-Metionina, 99%                            | 10,76           |
| BHT                                          | 12,89           |
| L –Tryptofano, 99%                           | 64,00           |

\*Valores cotados em março de 2013

## 2.1 Delineamento experimental e análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, para controlar diferenças iniciais de peso, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental constituída por dois animais.

Os dados de custo com alimentação, receita bruta e receita líquida referentes ao mês de maio de 2013 e os dados de receita líquida de cada mês, no período de Janeiro de 2013 a Dezembro de 2013, após serem analisados quanto à homogeneidade de variâncias (teste de Levene a 5%) entre os tratamentos, foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote PROC GLM do programa estatístico SAS (1998), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 NR_i + b_2 NR_i^2 + Bl_j + e_{ij} \quad 74$$

Em que:

$Y_{ij}$ : valor observado para o nível de torta de mamona destoxificada i, no bloco j;

$\mu$ : constante geral;

$b_1$ : coeficiente de regressão linear dos níveis de torta de mamona destoxificada;

$NR_i$ : níveis de torta de mamona destoxificada i (i = 0, 7, 14 e 21%);

$b_2$ : coeficiente de regressão quadrática dos níveis de torta de mamona destoxificada;

$Bl_j$ : efeito do bloco j (j = 1, ..., 5);

$e_{ij}$ : erro associado ao valor observado para o nível de torta de mamona destoxificada i, no bloco j.

Para as características avaliadas, o peso final foi utilizado como co-variável no modelo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão da torta de mamona nas dietas não reduziu a espessura de toucinho, a profundidade do lombo e o peso da carcaça quente com o aumento do nível da torta de mamona destoxificada, desse modo não melhorou a qualidade das carcaças de suínos abatidos aos 100 kg, não afetando a % de carne magra e o índice de bonificação, conforme mostrados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Valores médios e coeficientes de variação (CV) da espessura de toucinho (ET), profundidade de lombo (PL), peso de carcaça quente (PCQ), porcentagem de carne magra (%CM) e índice de bonificação (IB) de suínos alimentados com diferentes níveis de torta de mamona destoxificada

| Característica | Torta de Mamona, % |        |        |        | CV, % | Regressão | P      |
|----------------|--------------------|--------|--------|--------|-------|-----------|--------|
|                | 0                  | 7      | 14     | 21     |       |           |        |
| ET, mm         | 21,05              | 21,00  | 22,45  | 22,10  | 12,26 | NS        | 0,3976 |
| PL,mm          | 51,80              | 55,72  | 53,70  | 48,20  | 16,47 | NS        | 0,4671 |
| PCQ, kg        | 77,84              | 76,36  | 78,78  | 75,32  | 3,96  | NS        | 0,4117 |
| % CM           | 54,35              | 54,79  | 53,54  | 53,35  | 4,11  | NS        | 0,3549 |
| IB             | 107,66             | 108,05 | 106,25 | 106,25 | 2,40  | NS        | 0,3018 |

NS – não significativo ( $P>0,05$ ).

A inclusão dos diferentes níveis de torta de mamona destoxificada não afetaram as características de carcaça que são utilizadas para cálculo do índice de bonificação.

Na Tabela 6 encontram-se os dados referentes aos custos da ração, custo de alimentação, receita bruta e receita líquida, em função dos níveis de inclusão da torta de mamona destoxificada.

**Tabela 6.** Valores médios e coeficientes de variação (CV) do custo de alimentação e das receitas brutas e líquidas obtidas por suíno, dos 45 aos 100 kg, em função dos níveis de Torta de Mamona.

| Valores, R\$      | Torta de MamonaDestoxificada, % |        |        |        | CV,%  | Regressão | P    |
|-------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|-----------|------|
|                   | 0                               | 7      | 14     | 21     |       |           |      |
| Custo kg da ração | 0,70                            | 0,69   | 0,71   | 0,73   | -     | -         | -    |
| Custo da Aliment. | 71,00                           | 68,71  | 68,62  | 68,79  | 5,67  | NS        | 0,20 |
| Receita bruta     | 187,98                          | 183,26 | 189,23 | 174,19 | 7,25  | NS        | 0,44 |
| Receita líquida   | 116,97                          | 114,55 | 120,60 | 105,39 | 12,15 | NS        | 0,36 |

NS – não significativo ( $P>0,05$ ).

Não foi observado efeito da inclusão da torta de mamona destoxificada sobre o custo da alimentação ( $P=0,20$ ). A redução do custo com alimentação está relacionado

com o custo da ração, que pode-se observar que praticamente não foi alterado pela inclusão da torta de mamona destoxificada.

Como a receita líquida não apenas depende do valor da venda do suíno como do valor dos ingredientes das dietas, não foi observado maior receita com maiores níveis de torta de mamona, uma vez que o quilo da ração ficou muito próximo uns dos outros e os animais foram abatidos com uma média geral de 100 kg, não apresentando diferença ( $P>0,05$ ) na receita líquida e posteriormente na receita bruta. Assim, os custos dos ingredientes a serem utilizados podem ser limitantes para a adoção do uso da torta de mamona destoxificada, uma vez que ao observar-se na Tabela 1 e 2 das formulações das rações, a cada nível que se aumentava da torta de mamona destoxificada, precisava acrescentar mais aminoácidos industriais para suprir a necessidade dos animais, uma vez que a torta é pobre nos principais aminoácidos para suínos, é necessário aumentar a quantidade de óleo de soja para tornar as dietas isonutritivas desta maneira esses ingredientes acabam tornando o custo da alimentação mais caro que a ração controle, neste sentido Severino (2005), relata que o teor de aminoácidos essenciais (lisina e triptofano) é muito menor na torta de mamona que no farelo de soja, fazendo com que a mesma não possa ser utilizada como única fonte protéica na alimentação de não ruminantes.

Mello et al. (2012) relatam que o uso de ingredientes alternativos podem aumentar os custos por quilo de suíno, pela necessidade de inclusão de aminoácidos sintéticos e óleo de soja, este mesmo autor avaliando a viabilidade econômica do uso de farelo de algodão em dietas para suínos em terminação verificaram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, onde verificaram aumento nos custos por quilo de ração.

Na Tabela 7 encontram-se os dados referentes às receitas líquidas em função dos níveis de torta de mamona, no período de janeiro a dezembro de 2013.

**Tabela 7.** Receitas líquidas de suínos, dos 45,0±5,1 aos 100±1,9 kg de peso, sob diferentes cenários de preços de milho, farelo de soja e suíno\*.

| Mês/ ano        | Torta de MamonaDestoxificada % |        |         |        | Valor de P<br>Efeito linear |
|-----------------|--------------------------------|--------|---------|--------|-----------------------------|
|                 | 0                              | 7      | 14      | 21     |                             |
| Janeiro /2013   | 171,30                         | 167,89 | 177,15  | 157,39 | 0,4063                      |
| Fevereiro /2013 | 159,09                         | 155,77 | 164,51  | 145,87 | 0,4047                      |
| Março /2013     | 147,62                         | 144,63 | 151,87  | 134,35 | 0,3498                      |
| Abril /2013     | 131,79                         | 128,40 | 134,806 | 118,01 | 0,2738                      |
| Maio/2013       | 117,33                         | 114,30 | 120,26  | 105,55 | 0,3213                      |
| Junho/2013      | 120,52                         | 119,33 | 125,63  | 110,37 | 0,4304                      |
| Julho/2013      | 108,08                         | 106,27 | 112,99  | 98,85  | 0,4640                      |
| Agosto/2013     | 138,01                         | 135,45 | 143,06  | 126,59 | 0,4138                      |
| Setembro/2013   | 163,91                         | 160,69 | 169,30  | 151,51 | 0,4342                      |
| Outubro/2013    | 193,84                         | 189,87 | 199,37  | 179,25 | 0,3986                      |
| Novembro/2013   | 138,58                         | 180,85 | 198,18  | 170,67 | 0,4582                      |
| Dezembro/2013   | 182,57                         | 179,87 | 189,22  | 169,73 | 0,4622                      |

\* Valores de receita líquidas ao longo do ano e sob diferentes níveis de torta de mamona destoxificada

Ao longo dos 12 cenários mensais analisados (Tabela 7), não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ), em função da inclusão da torta de mamona destoxificada, independente das cotações do milho, farelo de soja e suíno, observados ao longo do ano. Os preços do quilograma da soja e do milho interferem diretamente na lucratividade, uma vez que estes macros ingredientes oneram os custos da ração, observando-se maior viabilidade econômica quanto maior a diferença entre o preço deste e do ingrediente alternativo.

São escassos os estudos de viabilidade econômica da utilização da torta de mamona em dietas para animais. Bernardes et al. (2010) avaliando economicamente o uso da torta de mamona para ovinos verificaram que as dietas sem a inclusão deste ingrediente apresentaram melhores resultados econômicos. Neste contexto Severino (2005), afirma que o maior entrave para agregação de valor da torta da mamona são a inexistência de processos industriais de custo aceitável, a viabilidade operacional e a comprovação de eficácia na destoxificação e desalergenização, além de tecnologia para acompanhamento da segurança do produto.

### **3. CONCLUSÕES**

Ao nível de 7 % de torta de mamona, mostrou-se uma redução nos dias de abate e um menor custo da ração, podendo tornar-se viável uma vez que não houve diferença para o período total no consumo diário de ração, na conversão alimentar e no ganho diário de peso, ficando a baixo apenas para a ração controle.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, F.P.; NAUFEL, F.; ROCHA, G.M. et al. Emprego do farelo de torta de mamona atoxicada em rações para vacas leiteiras. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 20, p. 39-45, 1962.
- BELTRÃO, N.E.M.; CARDOSO, G.D.; SEVERINO, L.S. **Sistemas de produção para a cultura da mamona na agricultura familiar no semi-árido nordestino**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.
- BELTRÃO, N.E.M.; OLIVEIRA, M.I.P.; FIDELIS FILHO, J.; BRITO, G. **G.Enfoque Agrometeorológico para Cultura da Mamoneira**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. (Circular técnica 120). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CNPA200909/22139/1/CIRTEC120.pdf>> Acesso em: 05/10/2014.
- BERNARDES, D.F.V. et al. Viabilidade econômica da terminação de ovinos confinados e alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada. **Anais... VI congresso Nordestino de Produção Animal**, Mossoró, 2010.
- CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, O R. R. F. da; SEVERINO, L.S.; SUASSUNA, N. D.; SOARES, J. J. **O cultivo da mamona no Semi-árido Brasileiro**. Campina Grande: Embrapa –CNPA, 2004. 20 p. (Circular Técnica, 77). Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/publicacoes/2004/CIRTEC77.PDF> Acesso em: 05/10/2014.
- FÁVERO, J. A. et al.. Predição do índice de valorização de carcaças suínas em função do peso e do percentual de carne. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8, 1997, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1997, p.405-406.
- GUIDONI, A.L. Melhoria dos processos para tipificação de carcaça suína no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/pork>>. Acessado em: 09 de Outubro 2014.
- LOUREIRO, M.C. Torta de semente da mamoneira na alimentação animal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 11. n. 66. p. 290-294, 1962.
- MELLO, G. et al . Farelo de algodão em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 233, março 2012 . Disponível em: <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000405922012000100006&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000405922012000100006&lng=es&nrm=iso)>. acessado em 20 oct. 2014. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000100006>.
- MOREIRA I. et al. Utilização do farelo de gérmen milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação – Digestibilidade e Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. [S.I] 31(6): 2238- 2246.2002.

- MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing, 1986. 315p.
- NAUFEL, F.; ASSIS, F.P.; REZENDE, M.L.R. et al. Efeitos comparativos da administração de farelos de torta de mamona atoxicada, de soja e de algodão na dieta de vacas em lactação. **Boletim da indústria Animal**, Nova Odessa, v. 20, p. 47-53, 1962.
- RUIZ, U. S. Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e impacto ambiental. 2006. 71 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia - Área de Concentração em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistic – Cary: SAS Institute, 1998.
- SEVERINO. L.S. **O que sabemos sobre a Torta de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005, 31p. (Documento 134).
- TÁVORA, F.J.A.F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), 1982. 111p.