

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

**UTILIZAÇÃO DO FENO DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

TAYARA SOARES DE LIMA

**RECIFE
JULHO - 2016**

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

**UTILIZAÇÃO DO FENO DE MORINGA (*Moringa Oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

TAYARA SOARES DE LIMA

(Zootecnista)

**RECIFE
JULHO – 2016**

TAYARA SOARES DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DO FENO DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO**

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

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior - Orientador
Prof. Dra. Mônica Calixto Ribeiro de Holanda – Coorientador
Prof. Dr. Luis Marino Mora Castellanos (ICA) – Coorientador

**RECIFE
JULHO - 2016**

Ficha catalográfica

L732u Lima, Tayara Soares de
Utilização do feno de moringa (*Moringa oleifera* Lam) na
alimentação de suínos em crescimento e terminação / Tayara Soares
de Lima; orientador: Wilson Moreira Dutra Junior; co-orientadora:
Mônica Calixto Ribeiro de Holanda . – Recife, 2016.
86 f. : il.

Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba /
Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia da
UFRPE, Recife, 2016.
Referências.

1. Desempenho 2. Carcaça 3. Bromatologia 4. Alimento
alternativo 5. Malunggay I. Dutra Junior, Wilson Moreira,
orientador II. Holanda, Mônica Calixto Ribeiro de, co-orientadora
II. Título

CDD 636

TAYARA SOARES DE LIMA

**UTILIZAÇÃO DO FENO DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 18 de julho de 2016.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Presidente

Prof. Dr. Cláudio José Parro de Oliveira
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr. Guilherme Rodrigues do Nascimento
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RECIFE – PE

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Tayara Soares de Lima - filha de Edilson Soares de Lima e Maria Raimunda Salgado, nasceu em São Paulo - SP, no dia 13 de Março de 1986. Coursou o ensino médio na Escola Conde Pereira Carneiro localizada em São Lourenço da Mata-PE, concluindo-o em dezembro de 2003. É formada em Técnico em Agropecuária pelo Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas – CODAI/UFRPE. Iniciou a Graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco em março de 2005, onde foi Bolsista PET de 2006 a 2010. Recebeu o título de Bacharel em Zootecnia em Agosto de 2010. A partir de agosto de 2010, iniciou as atividades no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco na área de nutrição animal, tornando-se mestre em julho de 2012. Em 2012 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, na área de concentração em Produção de Não Ruminantes da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Neste mesmo ano, tornou-se professora substituta na área de nutrição de não ruminantes da UFRPE, onde permaneceu até o ano de 2013. Ainda em 2013, ingressou sua carreira como professora Assistente na mesma instituição lecionando as disciplinas de nutrição de animais carnívoros, manejo de cães e gatos e formulação e fabricação de rações, onde permanece até a presente data. Em julho de 2016 defendeu sua tese e obteve o título de Doutora em Zootecnia.

“Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça aquilo que a maioria não faz.”

(Bill Gates)

Dedico,

A Deus, pelo amor incondicional e a misericórdia que tem pela minha vida. Aos meus pais, Edilson Soares e Maria Raimunda, por toda dedicação, amor, apoio e paciência dada a mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos alcançadas até aqui.

Aos meus pais, Edilson Soares e Maria Raimunda, por serem meu alicerce e por toda dedicação, amor e educação que me deram.

Aos meus irmãos Edson Soares e Tayna Soares, e a minha cunhada Mileide Denise por toda a alegria que desfrutamos juntos.

Aos meus sobrinhos Nickolas, Douglas e Yasmim por me permitir ter a oportunidade de saber o que é um amor incondicional.

A CAPES e a FACEPE pela concessão das bolsas. À Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo programa de Doutorado e pela liberação para permitir que eu executasse meu experimento em Cuba.

Ao meu orientador, professor Wilson Moreira Dutra Júnior, pela paciência, compreensão, dedicação, pelos ensinamentos, conselhos e oportunidades que contribuíram de forma gratificante para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao professor Carlos Bôa-Viagem Rabello pela confiança em permitir executar parte do projeto financiado pela CAPES através do programa CAPES/ MES CUCA que está sob sua coordenação.

Agradeço ao Instituto de Ciência Animal de Cuba e ao Instituto de Investigações Porcinas e aos seus queridos profissionais e colaboradores que foram primordiais para que grande parte do trabalho fosse executado.

A todos os professores que contribuíram de forma direta e indireta para o meu crescimento pessoal e profissional.

Às minhas queridas postergadoras Camilla Roana, Elaine Cristina, Cláudia Costa, Andreza Marinho, Jaqueline Silva por toda diversão e dedicação por manter nossa amizade cada dia mais forte.

Às minhas irmãs de orientação Nataly Barbosa e Liliane Palhares por toda ajuda e companheirismos durante essa trajetória.

Ao Carlos Henrique e a Vanessa Fitipaldi, por toda colaboração e compreensão durante esse período de doutorado.

Ao grupo de pesquisa de suinocultura formado pelos meus queridos Matheus (Pai), Matheus (Dog), Ícaro (Piú), Karol (Rio), Mariene (Mari), sem vocês o experimento não teria sido o mesmo. Obrigada pela ajuda e pelos momentos de descontração.

Obrigada ao Professor Luis Mora; ao pessoal do setor de suínos, em nome do Yuri; ao pessoal do escritório, em nome do Oldrey; ao pessoal do hotel do instituto em nome da Elia, Barbarita, Sury e Arletis.

Deixo o meu muito obrigada a minha família cubana Odelin e Dona Cary.

Aos meus queridos amigos que fiz em Cuba: o colombiano Luis Miguel; equatorianos Luis Flores, Fred, Geovanni e Edson; e aos amigos Mexicanos Jonathan, Jay e Leslie. Amizades que levarei por toda vida.

Sumário

Título	Página
Lista de Tabelas	13
Resumo geral	15
Abstract.....	17
Considerações Iniciais.....	19
Capitulo 1 – Referencial Teorico.....	20
Referencias Bibliográficas	34
Capitulo 2- Valores nutricionais do feno de <i>Moringa oleifera</i> para suínos	41
Resumo.....	42
Abstract.....	42
Introdução.....	43
Material e Métodos	44
Resultados e Discussão	47
Conclusões.....	51
Referencias Bibliográficas.....	51
Capitulo 3 - <i>Moringa oleifera</i> Lam em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação.....	54
Resumo.....	55
Abstract.....	55
Introdução.....	56
Material e Métodos... ..	58
Resultados e Discussão	61
Conclusões.....	67
Agradecimentos.....	67
Referencias Bibliográficas.....	68
Capitulo 4 - Rendimento de carcaça e qualidade da carne (<i>Longissimus dorsi</i>) de suínos na fase de terminação alimentados com <i>Moringa oleifera</i>	72
Resumo.....	73
Abstract.....	73
Introdução.....	74
Material e Métodos	75

Resultados e Discussão	79
Conclusões.....	83
Agradecimentos	85
Referências Bibliográficas.....	84
Considerações Finais e Implicações.....	86

Lista de Tabelas

Título	Página
Tabela 1. Composição bromatológica da <i>Moringa oleifera</i> relatada por diferentes autores (em base da matéria seca).....	27
Tabela 2. Composição bromatológica das diferentes frações da <i>Moringa oleifera</i>	28
Tabela 3. Valor nutricional da moringa e de outros alimentos (unidade/100g de matéria natural).....	31
Tabela 4. Fatores antinutricionais presentes nas folhas e semente de <i>Moringa oleifera</i>	32
Tabela 5. Composição centesimal das dietas experimentais em base da matéria natural.....	46
Tabela 6. Composição bromatológica da <i>Moringa oleifera</i> Lam, em base da matéria seca.....	48
Tabela 7. Composição de aminoácidos do feno de talos + folhas de moringa.....	50
Tabela 8. Composição centesimal do feno de <i>Moringa oleifera</i> em base da matéria seca	59
Tabela 9. Composição centesimal das dietas experimentais, em base da matéria Natural.....	60
Tabela 10. Médias dos valores do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), nitrogênio (CDAN), cinza (CDACZ), fibra insolúvel em detergente neutro (CDAFDN), energia bruta (CDAEB), energia digestível da dieta (ED) e balanço de nitrogênio (BN).....	63
Tabela 11. Média dos valores de desempenho de suínos em fase de crescimento-terminação (60 a 102 kg de peso vivo) alimentados com diferentes níveis de inclusão do feno da parte aérea de <i>Moringa oleifera</i>	65
Tabela 12. Composição centesimal das dietas experimentais para suínos na fase de terminação, em base da matéria natural.....	76
Tabela 13. Valores absolutos e relativos médios dos órgãos do sistema digestório e comprimento dos intestinos de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de feno de <i>Moringa oleifera</i>	79

Tabela 14. Média das características de carcaça e rendimento de carcaça função do peso vivo e rendimento dos cortes em função da carcaça fria de suínos em fase de terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de feno de <i>Moringa oleifera</i>	81
Tabela 15. Valores médios dos parâmetros qualitativos da carne de suínos em fase de terminação (60 a 102 kg de peso vivo) alimentados com diferentes níveis de inclusão de <i>Moringa oleifera</i>	82

UTILIZAÇÃO DO FENO DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Resumo Geral

Objetivando-se avaliar o uso da *Moringa oleifera* na dieta de suínos nas fases de crescimento e terminação, foram realizados três experimentos: dois ensaios de metabolismo e um de desempenho. No primeiro experimento teve-se por objetivo determinar a composição bromatológica: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra indigestível em detergente neutro (FDN), fibra indigestível em detergente ácido (FDA) e cinzas (CZ), energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra indigestível em detergente neutro (CDAFDN), fibra indigestível em detergente ácido (CDAFDA) e cinzas (CDACZ) do feno de *Moringa oleifera* (FM) para suínos na fase de crescimento utilizando o método de coleta total de fezes e urina. Foram utilizados 14 suínos machos castrados threecross (Landrace, Large White e Duroc), com a média de $30 \pm 3,0$ kg de peso, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições. Os tratamentos consistiram em uma dieta controle e uma dieta contendo 20% de substituição da dieta controle pelo feno de *Moringa oleifera*. Cada animal consistiu uma parcela experimental. O segundo experimento consistiu em um ensaio de metabolismos que foi realizado no Instituto de Investigaciones Porcinas de Cuba, utilizando oito suínos machos castrados, peso médio inicial de $40 \pm 3,04$ kg, distribuídos em quadrado latino 4 x 4 replicado. Os tratamentos consistiram na inclusão de 0, 7, 14 e 21 % de feno de *Moringa oleifera* às dietas. O terceiro experimento foi um ensaio de desempenho realizado no Instituto de Ciência Animal de Cuba com o objetivo de avaliar o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso final (PF), desenvolvimento dos órgãos do trato gastrointestinal, rendimento e características de carcaça, e assim como a qualidade da carne de suínos na fase de terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de feno de *Moringa oleifera*. Foram utilizados 24 suínos machos castrados com peso médio $60,4 \pm 1,45$ kg. O delineamento foi inteiramente casualizado

com cinco tratamentos seis repetições. Os tratamentos foram os mesmos utilizados no segundo ensaio de digestibilidade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade. O feno da moringa apresentou 87,85 % de MS, 18,17 % de PB, 3,95 % de EE, 43,72 % de FDN, 30,14 % de FDA e 11,39 % de CZ. A EMA e EMAn do feno da moringa foram calculados em 1450 e 1422 kcal/kg, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente do feno apresentaram 48,42 % de CDAMS, 21,16 % de CDAPB, 14,24 % para CDAEE, 26,13 % de CDAFDN, 28,34 % de CDAFDA e 29,17 % de CDACZ. O feno de moringa apresentou energia metabolizável aparente de 1422 kcal/kg para suínos na fase de crescimento. Para o segundo experimento houve efeito linear decrescente da inclusão da moringa sobre o CDAMS, CDAPB, CDAEB e CDAFDN das rações. Não houve efeito significativo da inclusão do feno da moringa na dieta sobre o consumo diário de ração e consumo total de ração. Para a média de peso final houve efeito linear decrescente em função da inclusão do feno da Moringa oleifera na ração. Houve efeito quadrático da inclusão da moringa sobre o ganho de peso diário em que o nível que apresentou maior ganho de peso diário foi o de 6,43%. Para o ganho de peso total também houve efeito quadrático sendo o nível de 6,48% que proporcionou maior ganho de peso total. Também houve efeito quadrático da inclusão de moringa sobre a conversão alimentar, sendo o melhor nível estimado em 6,96%. O peso absoluto e peso relativo do estômago apresentou efeito linear crescente com a inclusão do feno de moringa, enquanto que o peso do intestino delgado e comprimento do intestino grosso apresentaram efeito quadrático sendo o maior peso do intestino apresentado para o nível 10,71% de inclusão de feno e o menor comprimento do intestino grosso ao nível de 11,6% de inclusão. Para o peso ao abate, peso da carcaça quente, peso da carcaça fria e rendimento da carcaça quente houve efeito linear decrescente em função do nível de inclusão do feno na dieta. Para o rendimento de corte e qualidade da carne não houve efeito significativo. A moringa pode ser incluída na dieta de suínos em até 7% sem apresentar prejuízo ao desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne dos suínos nas fases de crescimento e terminação.

Palavras-chave: alimento alternativo, desempenho, digestibilidade, ganho de peso

USE OF MORINGA HAY (*MORINGA OLEIFERA* LAM) IN THE FEEDING OF SWINES GROWING AND FINISHING

Abstract

The objective of was evaluate the use of *Moringa oleifera* in the swine diets in phases of growing and finishing were performed three experiments: Two metabolism tests and one performance. The purpose of the first experiment was to determine the chemical composition: dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), indigestible neutral detergent fiber (NDF), indigestible acid detergent fiber (ADF) and ash (CZ), apparent metabolizable energy (AME) and corrected apparent nitrogen balance (AME) and apparent digestibility of dry matter (CADDM), crude protein (CADCP), ether extract (CADEE), indigestible fiber detergent neutral (CDAFDN), indigestible acid detergent fiber (CADADF) and ash (CDACZ) *Moringa oleifera* hay (FM) for pigs in the growth phase using the total collection of feces and urine. Were used 14 male pigs castrated threecross (Landrace, Large White and Duroc), with a mean of 30 ± 3.0 kg, distributed in a completely randomized design with two treatments and seven repetitions. Treatments consisted of a control diet and a diet containing 20% replacement diet control by *Moringa oleifera* hay. Each animal consisted of an experimental plot. The second experiment consisted of a metabolism test that was conducted at Institute of Swine Research of Cuba, using eight barrows, average initial weight of 40 ± 3.04 kg, were distributed in 4 x 4 Latin square replicated. The treatments consisted of the inclusion of 0, 7, 14 and 21% of *Moringa oleifera* hay to the diets. The third experiment was a performance at Institute of Swine Research of Cuba in order to evaluate the feed intake (FI), weight gain (WG), feed conversion (FC), final weight (PF), development organs of the gastrointestinal tract, performance and carcass characteristics, and as the quality of pork in the finishing phase fed diets containing different levels of inclusion of *Moringa oleifera* hay. Were used 24 barrows with average weight 60.4 ± 1.45 kg. The design was completely randomized with five treatments six replications. The treatments were the same as those in the second digestibility test. The results were submitted to analysis of variance and regression at 5% probability. *Moringa* hay had showed 87.85% DM, 18.17% CP, 3.95% EE, 43.72% of NDF, 30.14% of FDA and 11, 39% of CZ. The AME and AME *moringa* hay were

calculated in 1450 and 1422 kcal / kg, respectively. The apparent digestibility of the hay had 48.42% of CADDM, 21.16% of CADCP, 14.24% for CADEE, 26.13% of CDAFDN, 28.34% of CADADF and 29.17% of CDACZ. The moringa hay had showed apparent metabolizable energy 1422 kcal / kg for pigs in the growth phase. For the second experiment there was a decreasing linear effect of the inclusion of moringa hay on CADDM, CADCP, CADGE and CDAFDN rations. There was not significant effect of including moringa hay in the diet on the daily feed intake and total feed intake. For the final average weight was decreasing linear effect due to the inclusion of Moringa oleifera hay in the feed. There was a quadratic effect of the inclusion of moringa hay on the daily weight gain in the level with the highest average daily gain was 6.43%. For total weight gain there was a quadratic effect and the level of 6.48% provided the highest total weight gain. There was also a quadratic effect of the inclusion of moringa on feed conversion, with the level estimated at 6.96%. The absolute and relative weight of the stomach weight presented linear increase with the inclusion of moringa hay while the small intestine weight and length of the large intestine showed a quadratic effect and the greater weight of the intestine presented to the level of 10.71% including hay and the shorter length of the large intestine at the level of 11.6% inclusion. For slaughter weight, hot carcass weight, cold carcass weight and yield of hot carcass was decreased linearly as a function of hay inclusion level in the diet. For the cutting performance and meat quality there was not significant effect. Moringa can be included in the diet of swine until 7% without showing prejudice to the performance, carcass yield and pork quality in growing and finishing phases.

Keywords: alternative food, performance, digestibility, weight gain

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O crescimento populacional impulsionou a produção de alimentos em todo mundo, sobretudo, a produção de proteína animal. A carne suína a mais consumida no mundo. Em 2015 a produção mundial foi de 117 milhões de toneladas. A produção brasileira de carne suína foi de 3,47 milhões de toneladas, necessitando utilizar um pouco mais de 15,2 milhões de toneladas de rações.

No Brasil o preço do suíno terminado é influenciado diretamente pelo preço dos grãos, pois as rações para suínos utilizam o milho e o farelo de soja como principais constituintes e suas inclusões podem alcançar até mais de 95% das fórmulas, fazendo com que o custo com alimentação chegue a representar até 75% do custo total de produção.

Atualmente, a cultura do milho apresenta elevados custos de produção devido à utilização de insumos agrícolas, e compete diretamente com o mercado de alimentos para humanos, o que contribui com a oneração do seu preço, que acaba sendo repassado ao consumidor no momento da comercialização da carne. Uma das formas de viabilizar a produção animal é reduzir o custo com a alimentação substituindo os alimentos convencionais por alimentos alternativos. Recentemente, alguns estudos tem avaliado a inclusão de vários alimentos na dieta animal, inclusive alimentos fibrosos. Dentre estes alimentos tem-se a *Moringa oleifera*.

A *Moringa oleifera* é uma planta pertencente à família *moringaceae* e tem sido empregada na forma de silagem, farinha das folhas, farelo de sementes na alimentação de ruminantes e não ruminantes. Esta planta apresenta uma composição química variável podendo ser considerada excelente fonte de proteína e aminoácidos (folhas e sementes), até mesmo como fonte de lipídeos (sementes) e de fibra (ramos).

A *Moringa oleifera* exerce efeito sobre o controle de peso e características de carcaça. Contudo, ainda há muito a ser estudado sobre a esta espécie na alimentação de suínos, principalmente, quanto ao seu nível de inclusão, sua digestibilidade, influência sobre a qualidade de carcaça e carne e seus efeitos sobre os parâmetros fisiológicos.

Neste sentido, teve-se por objetivo avaliar a utilização do feno de *Moringa oleifera* na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação.

CAPÍTULO I

Referencial Teórico:

**Caracterização e utilização de moringa (*Moringa oleifera* Lam) na
alimentação de suínos**

**UTILIZAÇÃO DO FENO DE MORINGA (*Moringa Oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO**

1. A utilização de fibras na alimentação de suínos

A fibra é um componente importante do alimento uma vez que está relacionada à digestibilidade, aos valores energéticos, à fermentação ruminal e também pode estar envolvida no controle da ingestão de alimentos (MERTENS, 1992). Pode ser classificada quanto a sua solubilidade em água, em fibra solúvel e insolúvel. Cada uma dessas frações afeta de forma específica a digestibilidade dos nutrientes e a taxa de passagem do alimento pelo trato digestório do animal.

As fibras solúveis são capazes de se ligarem a grande quantidade de água, formando géis viscosos no trato (ROSA e UTTPATEL, 2007). Estas são fermentáveis, viscosas e gelificantes e promovem retardamento do esvaziamento gástrico, e do trânsito intestinal, regulam a motilidade gastrintestinal, reduzem a diarreia pelo aumento da absorção de água, promovem desenvolvimento da mucosa do ílio e do cólon, fornecem energia à mucosa intestinal e diminuem o pH do cólon (ROQUE et al., 2006). São consideradas fibras solúveis as pectinas, gomas e algumas hemiceluloses.

Devido a sua capacidade de aumentar a viscosidade e, conseqüentemente, reduzir a taxa de passagem, a fibra pode ser utilizada como estratégia alimentar, principalmente, em animais que precisam passar por restrição alimentar qualitativa ou quantitativa, pois evita que os animais permaneçam muito tempo em condição de estresse por causa da sensação de fome (RAMONET et al., 1999).

Contudo, o aumento da viscosidade também pode atuar como barreira física capaz de dificultar a ação de enzimas e sais biliares no bolo alimentar, causando redução na digestão e na absorção dos nutrientes (RIZZOLI, 2009).

Quanto às fibras insolúveis, por não serem solúveis em água não formam géis e sua fermentação é limitada (BERNAUD e RODRIGUES, 2013), principalmente, pelos não ruminantes. Consideram-se fibras insolúveis a lignina, celulose e algumas hemiceluloses, polissacarídeos não amídicos, substâncias associadas a esses polissacarídeos, os amidos resistentes e oligossacarídeos (CUMMINGS e STEPHEN, 2007). Estas frações não sofrem digestão no intestino delgado e chegam intactas ao intestino grosso, onde podem ser fermentadas, total ou parcialmente e utilizadas como fonte de energia para a microflora no cólon, convertidos em gases e ácidos graxos de cadeia curta principalmente acetato, propionato e butirato. A disponibilidade de

substrato no cólon resulta no aumento do número de bactérias e conseqüentemente, no aumento do bolo fecal (CUMMINGS et al., 2001).

As fibras insolúveis geralmente aceleram a taxa de passagem do alimento pelo trato digestório. Elas podem interferir negativamente na digestibilidade dos nutrientes, uma vez que não permitem que o alimento passe tempo suficiente para sofrer digestão. Elevado teor de fibra na dieta provoca aumento dos movimentos peristálticos, de forma à diminuir o tempo de permanência do alimento no trato gastrintestinal, interferindo assim na absorção de todos nutrientes (PARTANEN et al., 2007).

Figueiredo et al. (2012) observaram redução no aproveitamento da proteína por suínos que receberam dieta contendo feno de mandioca e atribuíram esta resposta ao elevado teor de fibra do feno, pois esta pode adsorver-se à proteína e aminoácidos, de modo a torná-los indisponíveis para digestão e absorção.

Partanen et al. (2007) afirmaram que a fibra dietética aumenta a taxa de passagem da dieta e reduz a digestibilidade. Também podem ser classificadas quanto ao método analítico de determinação em: fibra bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido.

A fração fibrosa do alimento é representada, principalmente, pela celulose com pequenas quantidades de lignina e hemicelulose. Durante muito tempo foi quantificada através da determinação da fibra bruta, que consiste na extração ácida de amidos, açúcares, parte da pectina e hemicelulose, e extração básica que remove proteínas, pectinas, hemicelulose remanescentes e parte da lignina (MERTENS, 1992), restando celulose com pequenas quantidades de lignina e hemicelulose. Contudo, este método não tem sido mais utilizado, pois subestima os valores de fibra bruta e superestima os valores dos extrativos não nitrogenados devido à solubilização de parte da lignina.

Com forma de evitar a solubilização da lignina, Van Soest (1991) desenvolveu o método de FDA, no qual isola a celulose e a lignina, com alguma contaminação por pectina. Este método utiliza ácido sulfúrico para solubilizar os açúcares, amidos, hemiceluloses e algumas pectinas, e detergente para remover proteínas.

Entretanto, atualmente a análise da fibra em detergente neutro (FDN) é mais utilizada e eficaz que a fibra bruta, pois distingue a fração insolúvel da fibra que mais se aproxima do conteúdo da parede celular das plantas (RESENDE et al, 1995), a qual não pode ser digerida pelas enzimas produzidas pelo organismo animal.

Atualmente, dietas de suínos são formuladas principalmente com milho e farelo de soja (HAUSCHILD et al., 2004). Contudo, estes ingredientes têm apresentado altos preços no mercado, devido ao elevado custos de produção e a competição direta com o mercado de alimento para humanos.

A alimentação contribui de forma significativa com o custo de produção animal, pois pode representar até 75% do custo total (FREITAS et al., 2006). Por isso, é contínua a busca por novos alimentos que possam substituir, de forma parcial ou total, os alimentos convencionais.

O suíno tem uma capacidade limitada em utilizar a fibra como fonte de energia. Contudo, pode suprir parte de sua energia de manutenção através dela. Atualmente, alguns trabalhos tem avaliado a inclusão de alimentos fibrosos na alimentação de suínos visando aumentar a variabilidade de combinações de alimentos na dieta com a possibilidade de baratear as fórmulas de rações.

Dentre os alimentos alternativos que tem sido utilizado na alimentação dos suínos podem-se citar o sorgo (MARQUES et al., 2007), milheto (ABREU et al., 2014; MOREIRA et al., 2007), farelo e torta de algodão (LORENA-REZENDE et al., 2012; PAIANO et al., 2014;), cana-de-açúcar (CORDEIRO et al., 2009), polpa cítrica (WATANABE et al., 2007) e mandioca (FIGUEIREDO et at., 2012) que quando utilizados substituindo, parcialmente ou totalmente, a energia e/ou proteína do milho e/ou da soja, estes autores encontraram resultados satisfatórios sobre o desempenho de suínos, mesmo ao utilizarem alimentos que apresentam elevado teor de fibra.

Contudo, não existe um senso comum sobre a definição da fibra, bem como seu melhor nível de utilização na dieta de suínos. Weiss (1993) definiu a fibra como a parte menos digestível das plantas, componente estrutural que forma a parede celular, fração do alimento que não é digerida por enzimas de mamíferos.

Alimentos fibrosos podem ser fontes alternativas de energia na alimentação de suínos, pois cerca de 5 a 28% da exigência de energia para manutenção de suínos pode ser suprida através da fermentação da fibra bruta no ceco e da utilização dos ácidos graxos de cadeia curta provenientes desta fermentação, dependendo da idade e status fisiológico dos animais (NRC, 1998).

A fermentação que ocorre no intestino grosso produz ácidos graxos de cadeia curta que são importantes fontes de energia para as células intestinais. Estes ácidos

também apresentam papel importante na regulação do pH, deixando o meio mais ácido, inibindo o crescimento de células cancerígenas, proliferação de microrganismos patogênicos e a formação de substâncias de degradação tóxica (PEREIRA, 2007).

Além disso, os alimentos ricos em fibras ativam mais rapidamente o centro de saciedade dos suínos, devido à dilatação das paredes do estômago (RAMONET et al., 1999). Neste sentido, a utilização da fibra na dieta pode gerar benefícios à saúde e bem-estar do animal.

A inclusão de alimentos fibrosos na dieta de suínos também beneficia a qualidade da carcaça, pois permite maior deposição e rendimento de carne magra, além da adequada deposição de gordura subcutânea. Essas características são desejadas pelas indústrias que visam bonificar carcaças tipificadas. Para porcas gestantes este efeito pode ser benéfico, até certo ponto, pois proporciona ganho de peso moderado durante a fase inicial da gestação. Este efeito também é conveniente em animais de terminação, quando se deseja que o mesmo mantenha o peso de abate ou tenha ganhado de peso sem acréscimo de gordura.

Silva et al. (2002) avaliaram a inclusão do farelo de girassol (31,6% de fibra bruta), na alimentação de suínos em crescimento e terminação e concluíram que a inclusão de até 21% na ração de suínos não influenciou o desempenho e as características de carcaça. De semelhante modo, Farias et al. (2008) trabalharam com suínos em crescimento alimentados com o pseudofruto do cajueiro (11,04% FB), e observaram que este ingrediente pode ser usado em até 20% na ração de suínos em crescimento, sem perda de desempenho.

Gomes et al. (2007) não observaram diferença no ganho de peso na fase de terminação ao utilizarem de feno de tifton na dieta de suínos, afirmando que animais na fase adulta são capazes de manter o ganho de peso em índices adequados, devido à capacidade de elevação do consumo, como tentativa de manter estável o nível de energia digestível ingerida.

Animais adultos apresentam maior capacidade de aproveitamento da fração fibrosa dietética que animais na fase inicial e crescimento. Isto pode ser atribuído ao tamanho do trato gastrointestinal, bem como o tempo de retenção da digesta, pois animais adultos possuem maior volume intestinal e trânsito digestivo mais lento (VAREL, 1984).

O consumo de fibra também afeta o tamanho dos órgãos dos suínos, pois há aumento do peso, volume e capacidade do trato gastrointestinal, quando alimentados com rações ricas em fibras, e isto pode estar relacionado com possíveis alterações na motilidade e morfologia do trato gastrointestinal desses animais (HANSEN et al., 1992).

Watanabe (2007) observou que quando os suínos receberam níveis crescentes fibra na dieta através da polpa cítrica, apresentaram maior peso de estômago, cólon e ceco. Isto pode estar relacionado à maior secreção gástrica e a maior fermentação no intestino grosso. Este efeito também está relacionado ao período em que o animal consome a alimentação rica em fibra, sendo maior quanto mais prolongado for este período.

O aumento do trato gastrointestinal traz como vantagem a melhor capacidade de digerir fibra devido ao maior volume e à maior colonização do intestino grosso com microrganismos que serão necessários para fazer a fermentação desta fibra.

2. *Moringa oleifera* Lam.

A *Moringa oleifera* Lamarck é uma planta nativa do norte da Índia, Paquistão e Nepal. É pertencente à família Moringaceae, que inclui 13 espécies de árvores e arbustos. É uma planta perene, distribuída amplamente na Índia, Egito, Filipinas Ceilão, Tailândia, Malásia, Burma, Paquistão, Singapura e Nigéria (FOIDL et al. 2003). É cultivada e bem naturalizada no sudeste da Ásia, Península Árabe, África tropical, América Central, Caribe e América do Sul Tropical e amplamente cultivada nos trópicos de todo o mundo (KARADI et al., 2006). No Brasil, é encontrada em maior número na região Nordeste, principalmente nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará, mesmo onde existe baixa precipitação de chuvas (CYSNE, 2006).

A *Moringa oleifera* também é conhecida como horseradish tree, drumstick tree, benzolive tree, kelor, marango, morungue, mlonge, moonga, mulangay, nébéday, saijhan, sajna ou Ben oil tree. No nordeste do Brasil é comumente chamada de lírio-branco. Joly (1998) caracterizou a *Moringa oleifera* como uma planta arbórea com longas vagens verdes, sementes aladas, folhas grandes e flores brancas perfumadas.

A *Moringa oleifera* é uma árvore de crescimento rápido podendo alcançar 12 m de altura quando na maturidade e produz 88 ton/ha/ano de matéria fresca quando

plantada em alta densidade para ser utilizada como forragem (MENDIETA-ARAICA et al., 2009). Pode crescer 6 a 7m por ano em áreas onde a precipitação média anual é menor que 400 mm (OLSEN, 1987). Sua produtividade é de aproximadamente 10 toneladas/hectare/corte de forragem fresca, podendo ser plantada até um milhão de sementes/hectare.

Esta planta apresenta crescimento rápido, gerando flores e frutos em um ano, sendo capaz de sobreviver em solos pobres, requerendo poucos tratamentos culturais, mesmo em longos períodos de seca (MCCONNACHIE et al., 1999). O plantio é simples, não havendo necessidade de nenhum tratamento prévio. As sementes podem ser plantadas diretamente no solo ou em sementeiras, produzindo mudas. Em condições favoráveis, uma única planta pode produzir de 50 a 70 kg de frutos/ano (AHID NUNES et al., 2010).

Além disso, a *Moringa oleifera* apresenta importância econômica significativa na indústria, pela excelente qualidade do óleo extraído das sementes e na medicina devido aos seus efeitos benéficos à saúde (MAKKAR e BECKER, 1996).

Suas vagens, folhas, flores e sementes podem ser empregadas na agricultura, indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, bem como para a produção de lubrificantes e biocombustíveis. A semente da moringa pode ser utilizada para tratamento de água como clarificante de águas superficiais e é utilizada como agente coagulante natural (LILLIEHÖÖK, 2005; SANTANA, 2009).

3. Composição bromatológica da folha de *Moringa oleifera*

A composição bromatológica da folha da moringa pode variar em função da idade da planta, cultivar, tipo de solo, adubação, disponibilidade de água, intervalo de corte entre outros autores.

Segundo a literatura, os valores de proteína bruta das folhas variam (Tabela 1) de 16,7 a 32,1%, (SOLIVA et al., 2005, ELKHALIFA et al., 2007). Entretanto, a *Moringa stenopetala*, outra cultivar de moringa, apresenta valores de 27,5 % a 36,0 % de proteína bruta (ODURO et al., 2008; MELESSE et al., 2009; NEGESSE et al., 2009).

Foidl et al. (2003) encontraram uma digestibilidade *in vitro* de 79% para as folhas de *M. oleifera*. Estes mesmo autores também relataram que parte da proteína

Tabela 1. Composição bromatológica da *Moringa oleifera* relatada por diferentes autores (em base da matéria seca).

Autor	PB (%)	EE (%)	FDN (%)	FDA (%)	FB (%)	ENN (%)	Ca (%)	P (%)	CZ (%)
Becker (1995)	23,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Makkar e Becker (1996)	26,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Foidl et al.(2003)	23,00	-	30,00	27,00	-	-	-	-	-
Soliva et al. (2005)	32,10	4,90	16,70	13,30	-	36,20	-	-	10,10
Elkhalifa et al. (2007)	16,70	1,70	-	-	3,50	-	2,00	0,31	8,00
Kakengi et al. (2007)	29,70	4,38	-	-	22,50	10,60	2,79	0,26	14,70
Mendieta-Araica et al. (2009)	26,80	-	52,10	36,10	-	-	-	-	1,50
Dachana et al. (2010)	26,20	2,40	-	-	-	-	2,09	-	12,80
Mendieta-Araica et al. (2011)	29,20	-	16,10	15,10	-	-	-	-	9,40
Yaméogo et al. (2011)	27,20	17,10	-	-	19,40	38,60	2,09	0,35	11,10
Gadzirayi et al.(2012)	25,10	5,40	-	-	22,50	10,60	-	-	15,00
Mendieta-Araica et al. (2012)	27,50	-	35,10	24,30	-	-	-	-	10,20
Sharma et al. (2012)	20,51	2,62	-	-	19,25	43,78	2,01	0,12	5,13
Babiker (2012)	17,40	7,22	-	-	9,91	46,82	2,70	0,33	14,07

Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra indigestível em detergente neutro (FDN), fibra indigestível em detergente ácido (FDA), fibra bruta (FB), extrativos não nitrogenados (ENN), cálcio (Ca), fósforo (P), cinzas (Cz), energia metabolizável (EM).

presente na folha está ligada à fibra, apresentando 4% da proteína ligada a FDA e 7% ligada ao FDN.

Para os valores de extrato etéreo das folhas encontrou-se uma variação de 4,38 a 17,1% (KAKENGI et al., 2007; YAMÉOGO et al., 2011). Quanto ao teor de FDN, houve uma amplitude ainda maior dos valores, 16,1 a 52,1% (MENDIETA-ARAICA et al., 2012) e 13,3 a 36,1% de FDA (SOLIVA et al., 2005; MENDIETA-ARAICA et al., 2009).

Para os valores de fibra bruta houve uma variação de 3,5 a 22,5% (ELKHALIFA et al., 2007; GADZIRAYI et al., 2012). Os teores de fibra bruta, FDN e FDA das folhas da moringa estão relacionados à proporção de caule:folha do material e à idade de corte da planta.

A Tabela 2 apresenta a composição das diferentes partes da moringa (folha, talo e folhas e talos).

Tabela 2. Composição bromatológica das diferentes frações da *Moringa oleifera*

Indicadores	Folhas	Folhas e Talos	Talos
Matéria seca (%)	88,3	88,2	88,1
Proteína (%)	26,5	19,5	11,4
FDN (%)	11,1	23,7	43,2
FDA (%)	7,9	37,6	22,7
Hemicelulose (%)	3,2	13,8	20,4
Celulose (%)	6,6	29,5	18,9
Cálcio (%)	12,2	11,6	7,7
Fósforo (%)	7,9	10,8	7,1

Fonte: Kakengi et al. (2005)

As folhas da moringa são mais ricas em proteína, extrato etéreo e energia digestível e metabolizável, enquanto o talo apresenta maiores valores de fibra bruta e cinzas. Esta composição também é variável com a idade do corte e da proporção de folha: caule existente no corte.

Na confecção do feno da moringa, quanto maior a proporção de caule maior será o teor das fibras no material. Isto foi demonstrado por Kakengi et al. (2005) quando avaliaram a composição bromatológica de diversas partes da moringa e observaram que os valores de FDN das folhas eram 11,1%, enquanto que da folha mais talos finos

23,7% e apenas dos talos finos 43,2%. Da mesma forma ocorre com o FDA, com 7,9% nas folhas e 37,6% nas folhas mais talos finos.

Quanto à idade de corte, quanto mais tardio for o corte da planta maior será o teor de fibra e menor o teor de proteína. Isto está relacionado ao fato da planta acumular mais carboidratos estruturais com o aumento da idade. Melo (2012) observou uma redução no valor da proteína bruta e aumento dos teores de fibra quando a idade de corte das plantas passou de 28 para 42 dias.

Em relação à densidade de plantio, não há influência desta sobre a composição bromatológica da moringa, pois Mendieta-Araica et al. (2012) avaliaram a *Moringa oleifera* plantadas em duas densidades, 100 mil plantas/ha e 167 mil plantas/ha e não observaram diferenças significativas para os valores de matéria seca, proteína bruta, FDN, FDA, lignina e cinzas.

Quanto à influência da fertilização com N sobre a composição, os mesmos autores também não observaram diferenças significativas para os valores de proteína bruta, FDA e cinzas. Contudo, para os teores de matéria seca, FDN e lignina foram observadas diferenças significativas, pois quando as plantas foram adubadas apresentaram menor produção de matéria seca e maior produção de FDN e lignina.

Mendieta-Araica et al. (2012) justificam que as plantas com mais adubação eram mais altas, porém, mais finas e suculentas, o que justifica menor produção para matéria seca. No entanto, as plantas mais altas necessitam de mais componentes estruturais para manter a estabilidade, o que explica o maior teor de FDN para as plantas que receberam adubação.

SÁNCHEZ et al., (2010) avaliando folhas e talos de moringa na fase jovem e fase desenvolvida (plantas com 6 anos de idade) também observaram pequena variação na composição em função da sua fase de desenvolvimento.

Para os teores de ENN pode ser observada uma variação de 10,6 a 46,82% (KAKENGI et al., 2007; BABIKER, 2012). Para os teores de cálcio e fósforo não houve muita variabilidade entre os resultados relatados pela literatura. Para cálcio a variação encontrada foi de 2 a 2,7% (ELKHALIFA et al., 2007; KAKENGI et al., 2007) e para fósforo de 0,12 a 0,37%. Já os teores de cinzas variaram de 1,5 a 14,7%. Os teores de minerais podem estar associados às condições de adubação do solo.

As folhas da moringa são ricas em cálcio. Contudo, 38% deste cálcio não pode ser absorvido, pois está na forma de oxalato de cálcio (RADEK; SAVAGE, 2008). O cálcio na forma de oxalato não pode ser assimilado pelo organismo e por isso é excretado diretamente via urina. A quantidade de cálcio disponível nas folhas da moringa pode ser comparada a do cálcio do leite (13 mg/g) (USAID, 2006) o que justifica seu uso como suplemento alimentar em diversos países.

Quanto a energia metabolizável aparente da folha de moringa para aves de corte encontrado por Babiker (2012) foi de 2839 kcal/kg, superior a energia metabolizável aparente do farelo de soja (2254 kcal/kg) descrita por Rostagno et al. (2011). Contudo, Kakengi et al. (2007) avaliando a folha da *M. oleifera* para poedeiras encontraram baixos valores de energia metabolizável de 1878 kcal/kg.

O conteúdo de energia metabolizável das folhas da *Moringa stenopetala*, uma outra variedade de moringa, determinada *in vitro*, foi de 2390 kcal/kg (MELESSE et al., 2009). Melesse et al. (2011) também trabalhando com *M. stenopetala* encontraram valores 2992 kcal/kg de energia metabolizável para frangos Rhode Island Red. Os valores de composição encontrado na literatura mostram que a moringa é um alimento com potencial para ser utilizado na alimentação animal, porém apresenta variação quanto a sua composição em função da variedade da planta, fração da planta e espécie animal que a consome.

Para suínos os valores de energia metabolizável da moringa ainda não estão definidos, havendo necessidade de mais estudos que avaliem esta variável.

Em sua revisão Meena et al. (2010) reportaram que a moringa pode ter entre 20 a 35% de proteína bruta de alta qualidade, pois apresenta quantidades significantes de aminoácidos essenciais. É rica nos dois aminoácidos geralmente deficientes em outros alimentos, como metionina e cistina (MAKKAR; BECKER, 1996).

As folhas da moringa apresentam quantidade de aminoácidos superiores à soja, mostrando que esta planta pode ser utilizada como fonte de aminoácido e proteína em substituição a soja (HOSSAIN; BECKER, 2001; MELESSE et al., 2009).

As folhas da moringa também são ricas em caroteno, ácido ascórbico e ferro. Makkar e Becker (1996) encontraram altas quantidade vitamina A (7564 UI) vitamina C (51,7 mg), cálcio (185 mg) e potássio (337 mg) por 100g de peso fresco.

Nambiar e Seshadri (2001) encontraram valores de 1,93 mg/g de caroteno total e 0,93mg/g de beta caroteno em folhas de *Moringa oleifera* em base da matéria seca. Estes autores avaliaram a utilização da folha da moringa desidratada para ratos com deficiência de vitamina A e verificaram que a folha da moringa pode ser utilizada como fonte deste nutriente, pois teve efeito terapêutico similar ao acetato de retinol (vitamina A).

A Tabela 3 apresenta os valores de algumas vitaminas, minerais e proteína da folha da moringa e de alguns alimentos.

Tabela 3. Valor nutricional da moringa e de outros alimentos (unidade/100g de matéria natural).

Nutrientes	Vitamina A (mg)	Vitamina C (mg)	Cálcio (mg)	Potássio (mg)	Proteína (g)
Moringa	436	220	440	259	6,7
Cenoura	315	--	--	--	--
Laranja	--	30	--	--	--
Leite de vaca	--	--	120	--	3,2
Banana	--	--	--	88,0	--

Fontes: Adaptado de Mahatab et al. (1987), Gopalan et al. (1989), Manzoor et al. (2007; Siguemoto (2013).

Como pode ser observada na Tabela 3, a moringa é 1,3 vezes mais rica em vitamina A que a cenoura; 7,3 vezes mais rica em vitamina C que a laranja; 3,6 vezes mais rica em cálcio que o leite de vaca; 2,9 vezes mais rica em potássio que a banana e 2 vezes mais rica em proteína que o leite.

Entretanto, é conhecido que há fatores antinutricionais presentes na *Moringa oleifera* que devem ser considerados. As folhas da *Moringa oleifera* apresentam 4,4% de compostos fenólicos totais, quantidades insignificantes de taninos (1,4%) e saponinas (5%); não foram detectados glicosídeos cianogênicos nem inibidores de tripsina, amilase ou lectina (MAKKAR; BECKER, 1996). Estes valores foram confirmados por Kakengi et al. (2005) que encontraram 3,1% de fenóis totais e 2% de taninos extraíveis totais, considerou que estes níveis não foram suficientes para causar danos à saúde de ruminantes. Quanto ao fitato, Negesse et al. (2009) e Gupta et al. (1989) reportaram altos níveis de fitato nas folhas de *Moringa stenopetala* e de *Moringa oleifera*, respectivamente. A Tabela 4 apresenta os fatores antinutricionais presentes nas folhas e semente de *Moringa oleifera*.

Tabela 4. Fatores antinutricionais presentes nas folhas e semente de *Moringa oleifera*

Substância	Folha	Semente
Fenóis totais (% equivalente ao ácido tânico)	4,4	0,02
Taninos (% equivalente ao ácido tânico)	1,2	NA
Saponinas (% diosgenina equivalente)	8,1	1,1
Fitato (% matéria seca)	2,1	2,6
Glicosídeos Cianogênicos (%)	NA	0,5
Glucosinolatos (mmol/g)	NA	46,4

Fonte: Makkar & Becker 1997. NA: Não avaliado.

4. *Moringa oleifera* na alimentação animal

No Brasil existem poucos trabalhos relatando a utilização da moringa na alimentação animal, porém países como a Tanzânia, Filipinas e Nicarágua utilizam *Moringa oleifera* tanto na alimentação animal como na alimentação humana.

Acda et al. (2010) ao substituírem parcialmente a ração comercial de suínos em fase de pós-desmame criados ao ar livre, por farinha de folha de *Moringa oleifera* nos níveis de 5 e 10%, não encontraram diferenças significativas para as médias de peso corporal, ganho de peso diário, consumo diário de ração e taxa de conversão alimentar, quando compararam com animais alimentados com 100% de ração comercial e afirmaram que a utilização da farinha da moringa pode reduzir os custos de produção, quando a mesma se encontra disponível no local onde os animais são criados.

Contudo, Mukumbo et al. (2014) ao incluírem o farelo da folha da moringa na dieta de suínos na fase de terminação, sugeriram que a moringa pode ser utilizada na dieta de suínos até o nível de 5%, pois quando incluíram níveis de 7,5% da dieta, observaram piora na conversão alimentar em relação ao tratamento referência e aos demais tratamentos.

Entretanto, esses autores observaram que quando a moringa foi adicionada em até 7,5% da dieta de suínos, aumentou o tempo de prateleira da carne e exibiu prolongamento da aceitabilidade da cor e odor mesmo após 10 dias de estocagem sob refrigeração, sugerindo que a moringa pode ser utilizada como um potencial antioxidante.

Melesse et al., (2011) avaliaram a suplementação da dietas com folhas de *Moringa stenopetala* desidratada para aves de corte e observaram diferenças significativas para o consumo de matéria seca e de proteína bruta, pois o consumo foi maior nas aves que recebiam rações contendo folhas de moringa e o maior consumo de

proteína foi observado nos maiores níveis de suplementação (6%). Contudo, para a conversão alimentar e ganho de peso por consumo de proteína não houve diferença significativa.

A média de peso corporal e de ganho de peso dos animais também foram, significativamente, maiores para os animais que receberam dieta contendo moringa do que para os que receberam ração controle. Kakengi et al. (2005) sugerem que a proteína da folha de moringa está prontamente disponível para a maioria dos animais, sendo mais adequadas para os animais monogástricos.

A inclusão de 10 % da folha da moringa em dietas de galinhas poedeiras reduziu o colesterol sérico em 22% e o colesterol da gema do ovo em 12,1% em relação ao tratamento referência (OLUGBEMI et al.2010), mostrando os efeitos benéficos na saúde dos animais, como alimento hipocolesterolêmico.

Quando coelhos foram alimentados com 200 mg/kg/dia de *Moringa oleifera* ou 6 mg/kg/dia de lovastatina, em polpa de banana, juntamente com uma dieta padrão de laboratório e dieta hipercolesterolêmica por 120 dias houve uma diminuição do colesterol no soro sanguíneo, fosfolípido, triglicerídeos, VLDL, LDL, relação colesterol para fosfolípido e índice aterogênico, que exprime a capacidade de formação de placas de gordura na parede de artérias (MEHTA et al., 2003).

Além disso, coelhos hipercolesterolêmicos tratados com *Moringa oleifera* ou lovastatin mostraram diminuição no perfil lipídico no fígado, coração e aorta, enquanto no tratamento de animais normais, não houve redução significativa no coração. Ainda neste mesmo estudo foi observado que o consumo de moringa também aumentou a excreção de colesterol nas fezes. Assim, o estudo demonstra que *Moringa oleifera* possui um efeito hipolipidêmico. Entretanto, são necessários mais estudos para avaliar se este efeito reflete na qualidade da carne, o que poderia gerar produtos mais saudáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R.C. et al. Milheto em dietas de suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, v.44, n.9, p.1639-1644, 2014.
- ACDA, S.P., MUSILUNGA, H.G.D. & MOOG, B.A. Partial substitution of commercial swine feeds with Malungay (*Moringa oleifera*) leaf meal under backyard conditions. **Philippine Journal of veterinary and Animal Science**.v.36, n.2, p.137-146, 2010.
- AHID NUNES, T.C. et al. Tecnologia de Moringa oleífera como alimento funcional para saúde humana e animal. In: II Encontro Nacional de Moringa. Aracaju/Sergipe, 2010.
- BABIKER, M.S. Chemical Composition of Some Non-Conventional and Local Feed Resources for Poultry in Sudan. **International Journal of Poultry Science**, v.11, n.4, p. 283-287, 2012.
- BECKER, K. **Studies on utilization of Moringa oleifera leaves as animal feed. Institute for Animal Production in the Tropics and Subtropics**, vol. 480. University of Hohenheim, Stuttgart, 1995. p.15.
- BERNAUD, F.S.R.; RODRIGUES, T.C. Dietary fiber - adequate intake and effects on metabolic health. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia & Metabologia**, v.57, n.6, p.397-405, 2013.
- CORDEIRO, M. D. et al. Cana-de-açúcar integral na alimentação de suínos em crescimento (30-60 kg). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p 731-739, 2009.
- CUMMINGS J. H AND STEPHEN. Carbohydrate terminology and classification. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.61, p. 5–18, 2007 (supl.)
- CUMMINGS, J.H. **The effect of dietary fiber on fecal weight and composition**. In: Spiller G, ed. Dietary Fiber in Human Nutrition. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001. 736p.
- CYSNE, J. R. B. **Propagação in vitro de Moringa oleifera L./2006**. 81f. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Fortaleza, Fortaleza – CE.

- DACHANA, K.B. et al. Effect of dried *Moringa (moringa oleifera lam)* leaves on rheological, microstructural, Nutritional, textural and organoleptic characteristics of cookies. **Journal of Food Quality**, v.33, n.5, p.660–677, 2010.
- ELKHALIFA, A.E.O.; AHMED, S.A.A.; ADAM, S. Nutritional Evaluation of Moringa Oleifera Leaves and Extract. **The Ahfad Journal**, v.24. n.2, p.113-122, 2007.
- FARIAS, L.A et al. Pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) para suínos em crescimento: Metabolismo de nutrientes e desempenho. **Revista Ciência Animal Brasileira.**, v.9, n.1, p.100-109, 2008.
- FIGUEIREDO, A.V.et al. Feno da rama de mandioca para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.791-803, 2012.
- FOIDL, N.; MAYORGA, L.; VÁSQUEZ, W. **Utilización del marango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado.** 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/Foidl16.htm>>. Acesso em: 02 de jan. 2016.
- FREITAS, A.C. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1705-1710, 2006 (supl.).
- GADZIRAYI, C.T. et al. Performance of broiler chickens fed on mature Moringa oleifera leaf meal as protein supplement to soyabean meal. **International Journal of Poultry Science**, v.11, n.1, p.5-10, 2012.
- GOMES, J.D.F. et al. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: suíno em crescimento e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.483-492. 2007.
- GOPALAN, C.B.V.; RAMA, S.; BALASUBRAMANIAN, S.C. **Nutritive value of Indian foods.** Rev. ed. / revised & updated by. Narasinga Rao, B.S; Deosthale, Y.G.; Pant. K.C. Physical Description National Institute of Nutrition, Hyderabad, India, 1989. 156p.
- HANSEN, I.; BACH KNUDSEN, K.E.; EGGUM, B.O. Gastrointestinal implications in the rat of wheat bran, oat bran and pea fiber. **British Journal of Nutrition**, v.68, n.2, p.451-462, 1992.

- HAUSCHILD, L. et al. Digestibilidade, balanços do nitrogênio e fósforo de dietas para suínos contendo diferentes níveis de trigoilho em substituição ao milho com ou sem adição de enzimas. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.34, n.5, p.1557-1562, 2004.
- HOSSAIN, M.A.; BECKER, K. Nutritive value and antinutritive factors in different varieties of Sesbania seeds and their morphological fractions. **Food Chemistry**, v.73, n.1, p.421-431, 2001.
- JOLY, A. B. Botânica: Introdução a taxonomia vegetal. 12. ed. São Paulo: IBEP NACIONAL, 1998. 777p.
- GUPTA, K. Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. **Food Chemistry**, v.31, n. 2, p.105–116, 1989.
- KAKENGI, A. M. V. et al. Can *Moringa oleifera* be used as a protein supplement for ruminants?. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.18, n.1, p. 42-47, 2005.
- KAKENGI A M V. et al. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. **Livestock Research for Rural Development**, v.19, n.8 , 2007.
- KARADI, R.V. et al. Effect of *Moringa oleifera* Lam. root-wood on ethylene glycol induced urolithiasis in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v.105, n.1,p.306-311, 2006.
- LILLIEHÖÖK, H. **Use of Sand Filtration of River Water Flocculated with *Moringa oleifera***. (Master's Thesis)/ 2005. 27f. Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Sanitary Engineering, Luleå University of Technology, Luleå-Suécia.
- LORENA-REZENDE, I. M. B. et al. Digestibility of the cottonseed meal with or without addition of protease and phytase enzymes in swine diet. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.34, n.3, p.259-265, 2012.
- MAHATAB, S.N., ALI, A.A. AND DUZZAAMAN, A.H.M. Nutritional potential of Sajna leaves in goats, **Livestock Advisor**, v.12, n.12, p.9-12, 1987.
- MAKKAR, H.P.S. & BECKER, K.. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. **Animal Feed Science and Technology**, v.63, n.1, p.211-228, 1996.

- MAKKAR, H.P.S. AND BECKER, K. Nutrients and anti-quality factors in different morphological parts of the *moringa oleifera* tree. **Journal of Agricultural Science**, v.128, n.3, p.311-322, 1997.
- MANZOOR, M., et al. Physico-chemical characterization of *Moringa concanensis* seeds and seed oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.84, n.5, p.413-419, 2007.
- MARQUES, B.M.F.P.P. et al. Replacement of corn by low tannin sorghum in pig diets: digestibility and metabolism. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.767-772, 2007.
- MCCONHACHIE, G. L. et al. Field trials of appropriate hydraulic flocculation processes. **Water Research**, v.33, n.6, p.1425-1434, 1999.
- MEENA, A.K. et al. *Moringa oleifera*: A Review. **Journal of Pharmacy Research**, v.3, n.4, p.840-842, 2010.
- MEHTA L.K. et al. Effect of fruits of *Moringa oleifera* on lipid profile of normal and hypercholesterolaemic rabbits. **Journal of Ethnopharmacology**, v.86, n. 2, p.191-195, 2003.
- MELESSE, A.; BULANG, M.; KLUTH, H. Evaluating the nutritive values and in vitro degradability characteristics of leaves, seeds and seedpods from *M. stenopetala*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.89, n.2, p.281-287, 2009.
- MELESSE, A., TIRUNEH W., NEGESSE, T. Effects of feeding *Moringa stenopetala* leaf meal on nutrient intake and growth performance of Rhode Island red chicks under tropical climate. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.14, n.2, p.485- 492, 2011.
- MELO, S.S.N.S. **Valor nutritive de fenos de moringa (*Moringa oleifera* Lam) com diferentes idades de corte**. Dissertação de mestrado./2012. 60f. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba-RN.
- MENDIETA-ARAICA, B. et al. Silage quality when *Moringa oleifera* is ensiled in mixtures with Elephant grass, sugar cane and molasses. **Grass and Forage Science**, v.64, n.4, p.364-373, 2009.

- MENDIETA-ARAICA, B. et al. Moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas. **Livestock Science**, v.137, n.1, p. 10-17, 2011.
- MENDIETA-ARAICA, B. et al. Biomass production and chemical composition of Moringa oleifera under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. **Agroforest Systems**, v.87, n.1, p.81–92, 2012.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ-ESAL, 1992. p.188.
- MOREIRA, I. et al. Diferentes tipos de milho utilizados na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.37, n.2, p.495-501, 2007.
- MUKUMBO, F. E., et al. Effect of Moringa oleifera leaf meal on finisher pig growth performance, meat quality, shelf life and fatty acid composition of pork. **South African Journal of Animal Science's**, v.44, n.4, p.388–400, 2014.
- NAMBIAR, V.S.; SESHADRI, S. Bioavailability trials of β -carotene from fresh and dehydrated drumstick leaves (*Moringa oleifera*) in a rat model. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.56, n.1, p. 83–95, 2001.
- NEGESSE, T.; MAKAR, H.P.S.; BECKER, K. Nutritive value of some non-conventional feed resources of Ethiopia determined by chemical analyses and an in vitro gas method. **Animal Feed Science and Technology**, v.154, n.3 p.204-217, 2009.
- NUTRIENT REQUIREMENTS OF SWINE**. 11. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2012. 400p.
- ODURO, I.; ELLIS, W.O; OWUSU, D. *Moringa oleifera* and Ipomoea batatas leaves. **Scientific Research and Essays**, v.3, n.2, p.57-60, 2008.
- OLSEN, A. Low technology water purification by bentonite clay and *Moringa oleifera* seed flocculation as performed in Sudanese villages. Effects on Schistosoma mansoni cercariae. **Water Research**, v.21, n.5, p. 517-522, 1987.
- OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F. P. Effect of moringa (*Moringa oleifera*) inclusion in cassava-based diets fed to broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.9, n.4, p.363–367, 2010.
- PARTANEN, K.; JALAVA, T.; VALAJA, J. Effects of a dietary organic acid mixture and of dietary fibre levels on ileal and faecal nutrient apparent digestibility, bacterial

nitrogen flow, microbial metabolite concentrations and rate of passage in the digestive tract of pigs. **Animal**, v.1, n.3, p.389-401, 2007.

PAIANO, D. et al. Farelo de algodão na alimentação de suínos (30 - 90 kg). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.3, p.790-800, 2014.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, p.88-92, 2007 (supl.1).

RADEK, M.; SAVAGE, G.P. Oxalates in some Indian green leafy vegetables. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**. v.59, n.3, p.246–260, 2008.

RAMONET, Y., MEUNIER-SALAÜN, M.C., DOURMAD, J.Y. High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. **Journal Animal Science**, v.77, n.3, p.591–599, 1999.

RESENDE, F.D. et al. Fibra em detergente neutro versus fibra em detergente ácido na formulação de dietas para ruminantes. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n.3, p.342-350, 1995.

RIZZOLI, P. W. **Desempenho, incremento de energia e digestibilidade de nutrientes em rações de frangos de corte contendo enzimas exógenas.**/ 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga - SP.

ROQUE, N. C. et al. Boletim agropecuário: utilização da fibra na alimentação de cães. **Boletim Agropecuário**, n.70, p.1-12, 2006.

ROSA, A.P.; UTTAPATEL, R. Uso de enzimas nas dietas para frangos. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 8,. 2007, Chapecó, SC. *Anais...* Chapecó: Embrapa Suínos e Aves. 2007. p.102-115.

ROSTAGNO, H.S.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SÁNCHEZ, A.P. T., ARMENGOL, N, REYES, F. Características y potencialidades de Moringa oleifera, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. **Pastos y Forrajes**, v.33, n. 4, p.1-16, 2010.

SANTANA, C. R. **Tratamento de Água Produzida Através do Processo de Flotação Utilizando a Moringa oleifera Lam como Coagulante Natural.**/ 2009. 155 p.

(Dissertação de Mestrado) Mestrado em Engenharia Química. Universidade Federal de Sergipe - UFS. São Cristóvão - SE.

SHARMA, N.; GUPTA, P.C., RAO, CH.V. Nutrient content, mineral, content and antioxidant activity of *Amaranthus viridis* and *Moringa oleifera* leaves. **Research Journal of Medicinal Plant**, v.6, n.3, p.253-259, 2012.

SIGUEMOTO, E. S. **Composição nutricional e propriedades funcionais do murici (*Byrsonima crassifolia*) e da moringa (*Moringa oleifera*).**/ 2013. 125f. (Dissertação de mestrado). Mestrado em Nutrição em Saúde Pública – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP.

SILVA, C.A. et al. Farelo de Girassol na Alimentação de Suínos em Crescimento e Terminação: Digestibilidade, Desempenho e Efeitos na Qualidade de Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.982-990, 2002 (supl.)

SOLIVA, C.R., et al. Feeding value of whole and extracted *Moringa oleifera* leaves for ruminants and their effects on ruminal fermentation *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology**, v.118, n.1, p.47-62, 2005.

USAID (U. S. Agency for International Development). 2006. Fact sheet: nonfat dry milk. Disponível em: <http://www.usaid.gov/our_work/humanitarian_assistance/ffp/crg/downloads/fsnfdrymilk.pdf>. Acesso em: 03 de ago. 2015.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583–3597, 1991.

VAREL, V. H.; POND, W.G.; YEN, J. T. Influence of dietary fiber on the performance and cellulose activity of growing finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.59, n.2, p.388-393, 1984.

WATANABE, P.H. **Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos em terminação.**/ 2007. 79p. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal- SP.

WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.6, p.1802 - 1811, 1993.

YAMÉOGO, C.W. et al. Determination of chemical composition and nutritional values of *Moringa oleifera* leaves. **Pakistan Journal of nutrition**, v.10, n.3, p.264-268, 2011.

CAPÍTULO II

Valores nutricionais do feno de *Moringa oleifera* para suínos

**UTILIZAÇÃO DE MORINGA (*Moringa Oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO**

Valores nutricionais do feno de *Moringa oleifera* para suínos

Nutritional values of *Moringa oleifera* for pigs

RESUMO – Realizou-se um ensaio de metabolismo objetivando-se determinar a composição bromatológica, energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) e os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra indigestível em detergente neutro (FDN), fibra indigestível em detergente ácido (FDA) e cinzas (CZ) da *Moringa oleifera* para suínos na fase de crescimento. Foram utilizados 14 suínos machos castrados de linhagem comercial, com a média de $30 \pm 3,0$ kg de peso vivo, distribuídos ao acaso em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições. Os tratamentos consistiram em uma dieta controle e uma dieta contendo 20 % de substituição da dieta controle pelo feno de *Moringa oleifera*. Cada animal consistiu uma parcela experimental. O feno da moringa apresentou 87,85 % de MS, 18,17 % de PB, 3,95 % de EE, 43,72 % de FDN, 30,14 % de FDA e 11,39 % de CZ. A EMA e EMAn do feno da moringa foram calculados em 1450 e 1422 kcal/kg, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente do feno apresentaram 48,42 % de CDAMS, 21,16 % de CDAPB, 14,24 % para CDAEE, 26,13 % de CDAFDN, 28,34 % de CDAFDA e 29,17 % de CDACZ. O feno de moringa apresentou energia metabolizável aparente de 1422 kcal/kg para suínos na fase de crescimento.

Palavras-chave: alimento alternativo, coeficiente, digestibilidade, feno, metabolizabilidade.

ABSTRACT – The objective was to determine the chemical composition, apparent metabolizable energy (AME) and corrected apparent nitrogen balance (AME) and the digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP) ether extract (EE), indigestible neutral detergent fiber (NDF), indigestible acid detergent fiber (ADF) and ash (CZ) *Moringa oleifera* for the pigs in the growth phase. Were used 14 barrows of commercial strain, with an average of 30 ± 3.0 kg body weight, randomly distributed in a completely randomized design with two treatments and seven repetitions. Treatments consisted of a control diet and a diet containing 20% replacement diet control for *Moringa oleifera*

hay. Each animal consisted of an experimental plot. Moringa hay had showed 87.85% DM, 18.17% CP, 3.95% EE, 43.72% of NDF, 30.14% of FDA and 11, 39% of CZ. The AME and AME hay moringa were calculated in 1450 and 1422 kcal / kg, respectively. The apparent digestibility of the hay had 48.42% of CADDM, 21.16% of CADCP, 14.24% for CADEE, 26.13% of CDAFDN, 28.34% of CADADF and 29.17% of CDACZ. The moringa hay had showed apparent metabolizable energy 1422 kcal / kg for pigs in the growth phase.

Keywords: alternative food, coefficient, digestibility, hay, metabolization

INTRODUÇÃO

A carne suína é a mais consumida em todo mundo. Sua produção no ano de 2014 foi de cerca de 175 milhões de toneladas. Para garantir a produção nacional no ano passado (3,47 milhões de toneladas), foram necessários um pouco mais de 15,2 milhões de toneladas de rações (ABPA, 2015; SINDIRAÇÕES, 2015).

O milho e a soja são os principais componentes energéticos e proteicos utilizados na formulação de dietas de suínos, pois suas inclusões na dieta podem ultrapassar os 90 %. Desta forma, o preço do milho influencia diretamente no preço do suíno terminado (FERREIRA et al., 2004).

Segundo CALDARELLI e BACCHI (2012) a formação dos preços internos do milho no Brasil é dependente de condicionantes regionais de oferta e demanda. Atualmente, a cultura do milho apresenta elevados custos de produção devido à utilização de insumos agrícolas, e compete diretamente com o mercado de alimentos para humanos, o que contribui com a oneração do seu preço, que acaba sendo repassado para o consumidor final.

A viabilidade da produção de carne animal está associada ao custo com a alimentação, o qual pode representar até 75% do custo total (FREITAS et al., 2006). Neste sentido, a utilização cada vez maior de alimentos alternativos vem surgindo com a finalidade de substituir os alimentos convencionais como forma de baratear os custos da produção de carne.

A *Moringa oleifera* é uma planta pertencente à família das *Moringaceae* e tem sido empregada na forma de silagem, farinha das folhas e farelo de sementes na alimentação de aves, bovinos, ovinos, coelhos e suínos. Esta planta apresenta sua

composição química variável em função da parte utilizada, podendo ser considerada uma excelente fonte de proteína e aminoácidos (folhas e sementes) até mesmo como fonte de lipídeos (sementes) e de fibra (talos e talos mais folhas) Garavito et al. (2008).

A *Moringa oleifera* é uma árvore de crescimento rápido podendo alcançar 12 m de altura quando na maturidade, podendo produzir 88 ton.ha⁻¹ano⁻¹ de matéria fresca quando plantada em alta densidade (MENDIETA-ARAICA et al., 2009). Pode crescer 6 a 7m por ano em áreas onde a precipitação média anual é menor que 400 mm (OLSEN, 1987). Sua produtividade é de aproximadamente 10 ton.ha⁻¹corte⁻¹ de forragem fresca. Devido ao seu crescimento rápido e por ser capaz de sobreviver em solos pobres, requerendo pouca atenção, mesmo em longos períodos de seca (MCCONNACHIE et al., 1999), esta planta se torna uma importante fonte de alimento para região Nordeste, sobretudo na região semiárida.

Os valores de proteína das folhas podem chegar até 32 % dependendo da proporção folha:caule presente no material. Além disso, é uma importante fonte de fibras. Mehta et al., (2003) afirmaram que a moringa também apresenta um forte efeito sobre o controle de glicose e colesterol circulante, além de ser um importante aliado no controle de peso e características de carcaça. Contudo, ainda há muito a ser estudado sobre a *Moringa oleifera* na alimentação de suínos, principalmente quanto a sua metabolizabilidade.

Neste sentido, objetivou-se determinar os valores energéticos e os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes da *Moringa oleifera* para suínos na fase de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Digestibilidade de Não ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O método utilizado foi o de coleta total de fezes e urina com uso de marcador óxido férrico (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

Foram utilizados 14 suínos machos castrados de linhagem comercial threecross (Landrace, Large white e Duroc), com média de 30±3 kg de peso vivo, distribuídos ao acaso em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas semelhantes às descritas

por Pekas (1968), equipadas com coletores de fezes e urina. Cada animal consistiu em uma parcela experimental.

Os tratamentos consistiram em uma dieta controle, formulada para atender as exigências nutricionais dos suínos na fase de crescimento (ROSTAGNO et al., 2011) e uma dieta contendo 20% de substituição da dieta controle pelo feno das folhas e talos finos da *Moringa oleifera*. A composição da dieta está apresentada na Tabela 5.

Os animais foram pesados no início do período experimental com o objetivo de ajustar o consumo de alimento com base do peso metabólico. A quantidade de ração fornecida foi calculada com base na ingestão de $0,10 \text{ kg MS/kg}^{0,75}/\text{dia}$, de forma que atendesse a exigência do animal e não permitisse sobras de alimento no comedouro. A ração foi fornecida gradativamente às 9:00 h da manhã. E o fornecimento de água foi à vontade.

O período experimental teve duração de 10 dias, dos quais os primeiros cinco dias foram para adaptação dos animais às dietas e às instalações e nos cinco dias subsequentes foram realizadas as coletas das fezes e da urina. O início e o final da coleta foram marcados pelo uso o óxido férrico. Durante o período de coleta, foram registrados diariamente os pesos frescos das fezes, assim como o volume de urina por animal. A urina foi coletada diariamente em um recipiente contendo 15 ml de H_2SO_4 10N para evitar que ocorresse a volatilização de nitrogênio urinário.

As fezes foram coletadas duas vezes ao dia, identificadas e armazenadas em freezer a $-20 \text{ }^\circ\text{C}$. Ao final do período experimental, as amostras de fezes de cada animal foram descongeladas, homogeneizadas por unidade experimental, sendo posteriormente separadas em uma subamostra representativa. O mesmo procedimento foi adotado para as amostras de urina. As fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a $55 \text{ }^\circ\text{C}$, durante 72 h. Posteriormente, as amostras foram moídas e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

A moringa, as dietas e as fezes foram analisadas em duplicata quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e cinzas (CZ) seguindo as metodologias descritas por Detmann et al. (2012) e energia bruta (EB), utilizando-se bomba calorimétrica Modelo IKA C200. Na urina foram determinados os teores de nitrogênio e energia bruta.

Tabela 5. Composição centesimal das dietas experimentais em base da matéria natural

Ingrediente	%
Milho	72,420
Soja farelo	23,900
Fosfato bicálcico	1,180
Calcário	0,715
Óleo de soja	0,525
pPremix vit + min ¹	0,500
L-lisina	0,245
DL-metionina	0,061
L-treonina	0,049
Sal comum	0,405
Composição nutricional calculada ²	
Energia metabolizável, kcal g ⁻¹	3230,0
Proteína Bruta, %	16,82
Lisina digestível, %	0,927
Metionina digestível, %	0,295
Metionina +cistina digestível, %	0,547
Treonina digestível, %	0,603
Triptofano digestível, %	0,172
Cálcio, %	0,637
Fósforo disponível, %	0,314
Sódio, %	0,180
Cloro, %	0,296

1- Vitamina A (min) 1.000.000 UI/kg, Vitamina D3 (min) 150.000 UI/kg, Vitamina E (min) 3.000 UI/kg, Vitamina K3 (min) 750 mg/kg, Vitamina B1 (min) 150 mg/kg, Vitamina B2 (min) 875 mg/kg, Vitamina B6 (min) 250 mg/kg, Vitamina B12 (min) 4.500 mcg/kg, Niacina (min) 5.000 mg/kg, Pantotenato de Cálcio (min) 2.500 mg/kg, Ácido Fólico (min) 250 mg/kg, Biotina (min) 7,5 mg/kg, Cloreto de Colina (min) 40 g/kg, Ferro (min) 8.750 mg/kg, Cobre (min) 3.750 mg/kg, Manganês (min) 6.250 mg/kg, Zinco (min) 18,75 g/kg, Iodo (min) 250 mg/kg, Selênio (min) 75 mg/kg. 2- Calculada para atender as exigências nutricionais dos suínos na fase de crescimento (ROSTAGNO et al., 2011).

Com base nos resultados obtidos foram determinadas a energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) da *Moringa oleifera* para suínos na fase de crescimento, de acordo com equações propostas por Matterson et al. (1965). A partir dos valores de EMA e EMAn determinados para as dietas experimentais, foi possível calcular os valores de EMA e EMAn do ingrediente-teste (moringa):

$$\text{EMA da (RT) ou (RR) (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EB}_{\text{ingerida}} - \text{EB}_{\text{excretada}}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMA do alimento (kcal/kg MS)} = \text{EMA}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMA}_{\text{RT}} - \text{EMA}_{\text{RR}})}{\text{g alimento/g ração}}$$

$$\text{EMAn da RT ou RR (kcal/kg MS)} = \frac{\text{EB}_{\text{ingerida}} - (\text{EB}_{\text{excretada}} \pm 5,45 * \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn do alimento (kcal/kg MS)} = \text{EMAn}_{\text{RR}} + \frac{(\text{EMAn}_{\text{RT}} - \text{EMAn}_{\text{RR}})}{\text{g alimento/g ração}}$$

Onde:

BN = Balanço de nitrogênio = N_{ingerido} - N_{excretado}

RT = Ração teste e RR = Ração referência.

MS ingerida = Matéria seca ingerida

g alimento/g ração = nível de substituição da dieta basal pelo ingrediente teste.

Também foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta (CMAEB), proteína bruta (CDAPB), fibra insolúvel em detergente neutro (CDAFDN), fibra insolúvel em detergente ácido (CDAFDA), extrato etéreo (CDAEE) e cinzas (CDACZ) da moringa utilizando fórmulas descritas por Sakomura et al (2007) adaptadas para energia e demais nutrientes. Os dados foram submetidos à análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica da *Moringa oleifera* encontra-se na Tabela 6. O valor determinado de energia bruta da moringa encontrado foi de 4410 kcal/kg. Os valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável corrigida para o balanço de nitrogênio foram 1450 e 1422 kcal/kg, respectivamente, demonstrando o baixo aproveitamento da energia das folhas da moringa pelos suínos.

O baixo valor de energia metabolizável encontrado pode ser devido aos altos valores de FDN (43,72 %) e FDA (30,14 %) presentes no material estudado, uma vez que os suínos apresentam capacidade limitada para digestão da fibra.

Na literatura não há trabalhos que relatem os valores de energia metabolizável da moringa para suínos. Entretanto, os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com os obtidos por Kakengi et al. (2007) quando determinaram a energia metabolizável da moringa para poedeiras (1878 kcal/kg).

Quanto ao teor de proteína bruta da moringa utilizada na presente pesquisa, encontrou-se valor de 18,17%, próximo ao descrito por Elkhalifa et al. (2007) que encontraram 16,7% deste nutriente. Contudo, na literatura é possível encontrar valores de até 32,1 % de proteína bruta para a *Moringa oleífera* (SOLIVA et al., 2005).

Tabela 6. Composição bromatológica da *Moringa oleífera* Lam, em base da matéria seca.

Composição da Moringa	
Energia Bruta, kcal/kg	4410
Energia digestível, kcal/kg	1659
EMA, kcal/kg	1450
EMAn, kcal/kg	1422
Matéria seca, %	87,87
Proteína Bruta, %	18,17
Extrato Etéreo, %	3,95
Fibra insolúvel em detergente neutro, %	43,72
Fibra insolúvel em detergente ácido, %	30,14
Cinzas, %	11,39
Coefficiente de digestibilidade aparente	
EB, %	37,63
MS, %	48,42
PB, %	21,16
EE, %	14,24
FDN, %	26,13
FDA, %	28,34
CZ, %	29,17

O valor de extrato etéreo obtido está abaixo do menor valor relatado pela literatura por Kakengi et al. (2007) que foi de 4,38%.

Os valores de FDN e FDA da moringa relatados na literatura apresentam grande variação. Contudo, os teores encontrados no presente trabalho apresentam-se dentro das faixas de valores relatadas por Mendieta-Araica et al.(2012) que variou de 16,1 a 52,1% para FDN e Soliva et al. (2005) e Mendieta-Araica et al. (2009) que encontraram de 13,3 a 36,1% para FDA.

De acordo com Kakengi et al. (2005) esta variação ocorre em função da proporção de caule:folha do material e a idade de corte da planta. Estes autores observaram que as folhas da moringa são mais ricas em proteína, extrato etéreo, e energia digestível e metabolizável. Enquanto que o talo apresenta maiores teores de fibra bruta e cinzas.

Neste mesmo trabalho os autores afirmaram ainda que quanto maior a proporção de caule maior o teor de fibras no material, pois observaram que os valores de FDN das folhas eram 11,1%, enquanto que os da folha mais talos finos 23,7% e apenas os talos finos apresentavam 43,2%. Da mesma forma ocorre com o FDA, pois passou de 7,9% nas folhas para 37,6% nas folhas mais talos finos. O Teor de FDN e FDA do presente trabalho foram semelhantes ao reportado para folhas mais talos na literatura.

Quanto à idade de corte, quanto mais tardio for o corte da planta maior será o teor de fibra e menor o teor de proteína. Melo (2012) observou uma redução no teor de proteína bruta em função do intervalo do corte, sendo 25 % aos 28 dias de corte e 20,92% aos 42 dias. Para o FDN o teor passou de 45,85 % aos 28 dias de corte para 50,04% aos 42 dias. Isto mostra que quanto mais tardio é o corte maior é a proporção de material fibroso, o que prejudica a digestibilidade dos nutrientes.

As folhas da moringa também são ricas em minerais, pois o valor de matéria mineral total encontrado no presente estudo foi de 11,39%. O teor de cinzas apresenta grande variação na literatura, Mendieta-Araica et al. (2009) encontraram valores de 1,5%, enquanto Gadzirayi et al.(2012) encontraram 15% de cinzas nas folhas de *Moringa oleifera*. Esta variação pode estar associada à variação do tipo e condições de adubação de solo.

As folhas da moringa são consideradas ricas em cálcio. Contudo, 38% deste cálcio não podem ser absorvidos, pois está na forma de oxalato de cálcio (RADEK; SAVAGE, 2008). O oxalato de cálcio não pode ser assimilado pelo corpo e por isso é excretado diretamente via urina.

Os coeficientes de digestibilidade obtidos nesta pesquisa se apresentaram baixos para a energia bruta (37,63%), matéria seca (48,42%), proteína bruta (21,16%), extrato etéreo (14,24%), FDN (26,13) e FDA (28,34) e Cinza (29,17%). Os baixos coeficientes de digestibilidade encontrados podem estar relacionados ao teor elevado de FDN que pode indisponibilizar o aproveitamento dos outros nutrientes. Foidl et al. (2003)

relataram que parte da proteína presente na folha da moringa está ligada à fibra, verificando 4% da proteína ligada a FDA e 7% ligada ao FDN.

Apesar da baixa digestibilidade da proteína, a moringa é rica em metionina e cistina (Tabela 7), geralmente deficientes em outros alimentos (MAKKAR; BECKER, 1996).

Tabela 7. Composição de aminoácidos do feno de talos + folhas de moringa

Aminoácido	Conteúdo (%)
Metionina	0,269
Cistina	0,168
Metionina+cistina	0,437
Lisina	0,787
Treonina	0,701
Arginina	0,817
Isoleucina	0,677
Leucina	1,261
Valina	0,811
Histidina	0,319
Fenilalanina	0,949
Glicina	0,827
Serina	0,698
Prolina	0,699
Alanina	0,904
Ácido Aspártico	1,402
Ácido Glutâmico	1,695

O milho apresenta valores de alguns aminoácidos inferiores ao da moringa, pois foram encontrados para o milho 0,16% de metionina, 0,33% de Met+cis, 0,21% de Lisina e 0,27% de Treonina.

CONCLUSÕES

O Feno de moringa apresentou valores de energia metabolizável aparente 1422 kcal/kg para suínos em crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal). **Produção Mundial de Carne Suína**. Disponível em: http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf. Acesso em: 16 de mai.de 2016.
- CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M.R. P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova Economia**, v.22, n.1, p.141-164, 2012.
- DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.
- ELKHALIFA, A.E.O.; AHMED, S.A.A.; ADAM, S. Nutritional Evaluation of Moringa Oleifera Leaves and Extract. **The Ahfad Journal**, v.24. n.2, 2007.
- FERREIRA, R.A.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. **Criação técnica de suínos**. Universidade Federal de Lavras, 2004. 59p.
- FOIDL, N.; MAYORGA, L.; VÁSQUEZ, W. **Utilización del marango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado**. 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/Foidl16.htm>>. Acesso em: 02 de jan. 2016.
- FREITAS, A.C. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1705-1710, 2006 (supl.).
- GADZIRAYI, C.T. et al. Performance of broiler chickens fed on mature *Moringa oleifera* leaf meal as protein supplement to soyabean meal. **International Journal of Poultry Science**, v.11, n.1, p.5-10, 2012.
- GARAVITO, U. **Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel**. 2008. Disponível em: <http://www.engormix.com/moringa_oleifera>. Acesso em: 03 de dez. 2015.
- KAKENGI, A. M. V. et al. Can *Moringa oleifera* be used as a protein supplement for ruminants?. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.18, n.1, p. 42-47, 2005.

- KAKENGI A M V. et al. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. **Livestock Research for Rural Development**, v.19, n.8, 2007.
- MAKKAR, H.P.S. & BECKER, K.. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. **Animal Feed Science and Technology**, v.63, n.1, p.211-228, 1996.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, n.1, p.3-11, 1965.
- MCCONHACHIE, G. L. et al. Field trials of appropriate hydraulic flocculation processes. **Water Research**, v.33, n.6, p.1425-1434, 1999.
- MEHTA L.K. et al. Effect of fruits of *Moringa oleifera* on lipid profile of normal and hypercholesterolaemic rabbits. **Journal of Ethnopharmacology**, v.86, n.2, p.191-195, 2003.
- MELO, S.S.N.S. **Valor nutritivo de fenos de moringa (*Moringa oleifera* Lam) com diferentes idades de corte**. Dissertação de mestrado./ 2012. 60f. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba-RN.
- MENDIETA-ARAICA, B. et al. Silage quality when *Moringa oleifera* is ensiled in mixtures with Elephant grass, sugar cane and molasses. **Grass and Forage Science**, v.64, n.4, p.364–373, 2009.
- MENDIETA-ARAICA, B. et al. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. **Agroforest Systems**, v.87, n.1, p.81–92, 2012.
- OLSEN, A. Low technology water purification by bentonite clay and *Moringa oleifera* seed flocculation as performed in Sudanese villages. Effects on *Schistosoma mansoni cercariae*. **Water Research**, v.21, n.5, p. 517-522, 1987.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal Animal Science**, v.27, n.5, p.1303-1309, 1968.
- RADEK, M.; SAVAGE, G.P. Oxalates in some Indian green leafy vegetables. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**. v.59, n.3, p.246–260, 2008.

ROSTAGNO, H.S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Departamento de Zootecnia. UFV. Viçosa, MG. 2011. 252 p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SINDIRAÇÕES, 2015, Setor de alimentação animal, **Boletim Informativo** Dezembro/2015. Disponível em: <http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2015/12/boletim_informativo_do_setor_de_alimentacao_animal_dez2015_online.pdf>. Acesso em: 01 de fev. 2016.

SOLIVA, C.R., et al. Feeding value of whole and extracted *Moringa olifera* leaves for ruminants and their effects on ruminal fermentation *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology.**, v.118, n.1, p.47-62, 2005.

CAPÍTULO III

Moringa oleifera Lam em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação

**UTILIZAÇÃO DE MORINGA (*Moringa Oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO**

***Moringa oleifera* Lam em dietas de suínos nas fases de crescimento e
terminação**

***Moringa oleifera* Lam in diets for growing and finishing swine**

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão do feno de moringa (FM) sobre a digestibilidade das rações e o desempenho dos suínos nas fases de crescimento e terminação. O experimento de digestibilidade foi realizado no Instituto de Investigaciones Porcinas de Cuba, utilizando oito suínos machos castrados, peso médio inicial de $40 \pm 3,04$ kg alojados em gaiolas metabólicas, distribuídos em quadrado latino 4 x 4 replicado. Os tratamentos consistiram na inclusão de 0, 7, 14 e 21 % de FM às dietas. Foi utilizado o método da coleta total. O experimento de desempenho foi realizado no Instituto de Ciência Animal de Cuba utilizando-se 24 suínos machos castrados com peso vivo médio $60,4 \pm 1,45$ kg em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos seis repetições alojados em baias individuais com comedouro e bebedouro. Os tratamentos consistiram na inclusão de 0, 7, 14 e 21 % de FM às dietas. Os resultados foram submetidos à análise de regressão. Houve efeito linear decrescente ($p < 0,05$) da inclusão da moringa sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e fibra indigestível em detergente neutro das dietas. Não houve efeito significativo da inclusão do feno da moringa na dieta sobre o consumo diário de ração e consumo total de ração. Para a média de peso final houve efeito linear decrescente em função da inclusão do feno da *Moringa oleifera* na ração. Houve efeito quadrático da inclusão da moringa sobre o ganho de peso diário em que o nível que apresentou maior ganho de peso diário foi o de 6,43%. Para o ganho de peso total também houve efeito quadrático sendo o nível de 6,48% que proporcionou maior ganho de peso total. Também houve efeito quadrático da inclusão de moringa sobre a conversão alimentar, sendo o melhor nível estimado em 6,96%. A moringa pode ser utilizada ao nível de até 7% sem afetar o desempenho zootécnico de suínos nas fases de crescimento e terminação.

Palavras-chave: alimento alternativo. desempenho. digestibilidade.

ABSTRACT- The objective of this study was to evaluate the effect of inclusion of Moringa Hay (FM) on the digestibility of feed and performance of pigs in growing and finishing. The digestibility experiment was conducted at Instituto de Investigaciones de Cuba, using eight barrows, average initial weight of 40 ± 3.04 kg housed in metabolic cages, were distributed in 4 x 4 Latin square replicated. The treatments consisted of the inclusion of 0, 7, 14 and 21% of FM to diets. Was used the total collection method. The performance experiment was conducted at Institute of Swine Research of Cuba using 24 barrows with average weight $60.4 \pm 1,45$ kg in a completely randomized design with four treatments six replicates, housed in individual pens with feeder and drinker. The treatments had consisted of the inclusion of 0, 7, 14 and 21% of FM to diets. The results were submitted to regression analysis. There was decreasing linear effect ($p < 0.05$) the inclusion of moringa on the apparent digestibility of dry matter, crude protein, crude energy and indigestible neutral detergent fiber diets. There was not significant effect of including moringa hay in the diet on the daily feed intake and total feed intake. For the final average weight was decreasing linear effect due to the inclusion of Moringa oleifera hay in the feed. There was a quadratic effect of the inclusion of moringa on the daily weight gain in the level with the highest average daily gain was 6.43%. For total weight gain there was a quadratic effect and the level of 6.48% provided the highest total weight gain. There was also a quadratic effect of the inclusion of moringa on feed conversion, with the level estimated at 6.96%. Moringa can be used until 7% without affecting the performance of pigs in growing and finishing.

Keyword: Alternative Food. Digestibility. Performance.

INTRODUÇÃO

O amido representa a principal fonte de energia para animais monogástricos. Contudo, algumas espécies, como os suínos, são capazes de digerir certa parcela da fibra através da fermentação que ocorre no intestino grosso pelos microrganismos. Segundo Varel and Yen (1997), o produto da fermentação que ocorre no intestino grosso, os ácidos graxos voláteis (AGV's), podem contribuir para o suprimento de parte da exigência energética de manutenção dos suínos.

Além de fornecerem energia, as fibras atuam na regulação da taxa de passagem do alimento (REFSTIE et al., 1999), estimulação dos movimentos peristálticos, formação do bolo fecal e melhoria do sistema imunológico. Segundo Donatto et al. (2008), a utilização de fibra na dieta promove resultados benéficos com relação aos leucócitos circulantes, além de modular a capacidade fagocitária de macrófagos peritoniais em ratos. Este benefício pode ser atribuído à presença de β -glucana que possui propriedades imunoestimulantes contra vírus, bactérias e fungos, bem como a promoção da atividade antitumoral (SUZUKI et al., 1991).

Alguns trabalhos tem mostrado que a fibra pode ser utilizada como estratégia alimentar em suínos adultos, sobretudo na fase de terminação ou porcas em gestação para controle do ganho de peso e melhoria das características de carcaça. Dentre os alimentos ricos em fibra que já foram testados na alimentação de suínos, tem-se a casca de soja (GENTILINI, et al (2008), feno de tifton (GOMES et al., 2007) entre outros. Figueiredo et al. (2012) ao trabalharem com feno da rama de mandioca em dietas de suínos em terminação até o nível de 20% de inclusão não observaram diferenças significativas sobre as variáveis de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar).

Nos últimos anos alguns trabalhos têm testado a *Moringa oleifera* como fonte de nutrientes para alimentação animal e humana. É uma planta pertencente à família *moringáceae*, originária da Índia, introduzida no Brasil na década de 50. Apresenta boa adaptação a regiões de clima quente, como a região do nordeste brasileiro e é bastante resistente à seca. A moringa é considerada uma excelente fonte de proteína e aminoácidos (folhas e sementes), lipídeos (sementes), fibra e energia (talos e talos+folhas) e, por isso, vem sendo utilizada na alimentação humana e animal (GARAVITO et al., 2008).

As folhas são ricas em vitamina C, potássio e cálcio, além de possuírem até 27% de proteína. Nambiar e Seshadri (2001) encontraram valores de 1,93 mg/g de caroteno total e 0,93 mg/g de beta caroteno, e 2,24 e 0,63% de cálcio e fósforo, respectivamente, em folhas de *Moringa oleifera*, em base da matéria seca. A moringa também é rica em ferro e aminoácidos sulfurados, geralmente deficientes em outros alimentos, como a metionina e cistina (MAKKAR; BECKER, 1996), tornando-a uma planta importante e interessante para ser incluída na dieta de animais de produção.

A Moringa é um alimento alternativo, pois além de ser rica em nutrientes, atua como um importante agente para manutenção do bem-estar e saúde do animal. O efeito da inclusão das folhas na dieta sobre o controle de peso e melhoria das características de carne e carcaça de suínos foi relatada por Mukumbo et al. (2014). Contudo, mais estudos devem ser realizados para avaliar o efeito do feno de *Moringa oleifera* sobre a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho de suínos.

Neste sentido, teve-se por objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão de feno de *Moringa oleifera* na alimentação sobre a digestibilidade da ração e o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, um de digestibilidade e um de desempenho. O ensaio de digestibilidade foi realizado nas instalações do Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP), localizado em Punta Brava, Havana – Cuba. Foi utilizado o método direto de digestibilidade retal e um balanço de nitrogênio seguindo os procedimentos descritos por Adeola (2001) e Ly (2008).

Foram utilizados oito suínos de cruzamento comercial de Cuba CC21(Yorlan x Duroc), machos castrados com peso médio inicial de $40 \pm 3,04$ kg, alojados individualmente em gaiolas metabólicas providas de coletor de fezes e urina. Os animais foram distribuídos em quadrado latino 4 x 4 replicado. O experimento foi dividido em quatro períodos experimentais, cada período teve a duração de dez dias, dos quais os primeiros cinco dias corresponderam à adaptação dos animais às dietas e às instalações e os cinco dias restantes foram para realização das coletas de fezes e urina.

Os tratamentos consistiram em quatro dietas experimentais contendo 0, 7, 14 e 21 % de feno de moringa (*Moringa oleifera*). O feno da moringa foi adquirido do Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (Cempalab) localizado em Cuba. As composições, bromatológica e aminoacídica, do feno de moringa estão apresentadas na Tabela 8.

Os animais foram pesados no começo e final de cada período experimental com o objetivo de ajustar o fornecimento de alimento. O fornecimento diário de ração foi $0,08 \text{ kg MS/ kg}^{0,75}$, dividido em dois arraçoamentos ao dia (às 9:00 e às 15:00h) e o fornecimento de água ocorreu a vontade.

A coleta de fezes e urina era realizada duas vezes ao dia e seus pesos eram registrados de acordo com a sua parcela experimental. A urina era coletada diariamente em um recipiente contendo 15 mL de H₂SO₄ 10 N para evitar perda de nitrogênio urinário em forma de amônia. As fezes e urina foram identificadas e congeladas. Ao final de cada período experimental as fezes foram homogeneizadas para obtenção de uma amostra representativa por animal por período. O mesmo procedimento foi adotado para obtenção das amostras de urina.

Tabela 8. Composição centesimal do feno de Moringa (*Moringa oleifera*) em base da matéria seca

Variável	%
Matéria Seca	89,73
Proteína Bruta	9,18
Energia Bruta (kcal/kg)	4423
Cinza	7,34
Extrato etéreo	1,27
Fibra Bruta	44,30
FDN	55,76
FDA	42,45
Lignina	9,14
Celulose	33,30
Cálcio	1,03
Fósforo	0,14
Metionina	0,13
Cistina	0,09
Metionina + cistina	0,23
Lisina	0,36
Treonina	0,34
Arginina	0,39
Isoleucina	0,34
Leucina	0,63
Valina	0,25
Histidina	0,14
Fenilalanina	0,47
Glicina	0,41
Serina	0,35
Prolina	0,38
Alanina	0,46
Ácido Aspártico	0,70
Ácido Glutâmico	0,84

Ao final do período de coletas as fezes, as dietas e o feno da moringa foram encaminhados ao laboratório onde foram pré-secos, moídos e posteriormente submetidos às análises. Foram determinadas a matéria seca (MS), cinzas (CZ), nitrogênio (N) e fibra bruta (FB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE) das fezes, dietas e feno e na urina foi determinada a concentração de nitrogênio. Todas as análises seguiram as recomendações da AOAC (2007).

As dietas foram formuladas de modo a atender às exigências nutricionais para animais de médio potencial genético na fase de terminação (60 a 80 kg de peso vivo) (Tabela 9), conforme recomendações de Rostagno et al. (2011): todas as dietas eram isoproteicas, isoenergéticas e isolisínicas.

Tabela 9. Composição centesimal das dietas experimentais, em base da matéria natural

Ingredientes	Níveis de inclusão de <i>Moringa oleifera</i>							
	60 a 80 kg de peso vivo				80 a 100 kg de peso vivo			
	0%	7%	14%	21%	0%	7%	14%	21%
Milho, %	80,25	72,74	65,36	58,14	84,24	76,32	67,69	59,07
Soja farelo, %	16,96	15,75	14,53	13,28	12,71	12,73	12,87	13,01
Óleo de soja, %	-	1,53	3,01	4,44	-	1,26	2,76	4,25
Feno de moringa, %	-	7,00	14,00	21,00	-	7,00	14,00	21,00
Fosfato bicálcio, %	0,92	0,96	1,00	1,04	0,81	0,81	0,81	0,81
Carbonato de cálcio, %	0,66	0,38	0,09	-	0,59	0,51	0,42	0,34
Premix vitamínico/mineral ¹ , %	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lisina, %	0,30	0,35	0,41	0,47	0,32	0,33	0,35	0,36
DL-metionina, %	0,05	0,08	0,12	0,16	0,04	0,06	0,09	0,11
Sal comum, %	0,38	0,38	0,39	0,39	0,35	0,36	0,36	0,37
Inerte, %	-	0,33	0,59	0,59	0,44	0,13	0,16	0,19
Valores calculados ²								
Energia Metabolizável (kcal. g ⁻¹)	3230	3230	3230	3230	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta, %	14,30	14,30	14,30	14,30	12,71	12,71	12,71	12,71
Fibra bruta, %	2,810	5,660	8,520	11,380	2,740	5,630	8,510	11,390
Lisina digestível, %	0,804	0,804	0,804	0,804	0,718	0,718	0,718	0,718
Metionina digestível, %	0,207	0,190	0,182	0,156	0,189	0,178	0,174	0,156
Metionina + cistina digestível, %	0,474	0,474	0,474	0,474	0,431	0,431	0,431	0,431
Treonina digestível, %	0,471	0,433	0,395	0,357	0,416	0,396	0,375	0,355
Triptofano digestível, %	0,137	0,144	0,150	0,157	0,115	0,128	0,142	0,156
Cálcio, %	0,509	0,509	0,509	0,583	0,451	0,451	0,451	0,451
Fósforo disponível, %	0,246	0,246	0,246	0,246	0,220	0,220	0,220	0,220
Sódio, %	0,170	0,170	0,170	0,170	0,160	0,160	0,160	0,160
Gordura, %	3,210	4,440	5,630	6,770	3,290	4,260	5,430	6,610
Composição analisada								
Energia digestível (kcal. g ⁻¹)	3470	3411	3334	3366	-	-	-	-
Proteína bruta, %	14,52	14,39	14,01	13,95	12,29	12,57	12,07	12,23
FDN, %	16,67	17,20	20,96	24,84	16,83	20,26	21,49	24,69
Gordura, %	1,71	2,27	2,25	4,80	2,29	2,33	2,72	3,90

1- Vitamina A (min) 1.000.000 UI/kg, Vitamina D3 (min) 150.000 UI/kg, Vitamina E (min) 3.000 UI/kg, Vitamina K3 (min) 750 mg/kg, Vitamina B1 (min) 150 mg/kg, Vitamina B2 (min) 875 mg/kg, Vitamina B6 (min) 250 mg/kg, Vitamina B12 (min) 4.500 mcg/kg, Niacina (min) 5.000 mg/kg,

Pantotenato de Cálcio (min) 2.500 mg/kg, Ácido Fólico (min) 250 mg/kg, Biotina (min) 7,5 mg/kg, Cloreto de Colina (min) 40 g/kg, Ferro (min) 8.750 mg/kg, Cobre (min) 3.750 mg/kg, Manganês (min) 6.250 mg/kg, Zinco (min) 18,75 g/kg, Iodo (min) 250 mg/kg, Selênio (min) 75 mg/kg. 2- Calculada para atender às exigências nutricionais sugeridas por Rostagno et al. (2011).

O experimento de desempenho foi conduzido no Instituto de Ciência Animal de Cuba, localizado em San Jose de las Lajas, na província de Mayabeque – Cuba (22°58'00"N 82°09'00"O) com classificação do clima Aw de acordo com a Köppen e Geiger, com temperatura média anual de 24,0 °C e a pluviosidade 1558 mm (CLIMATE-DATA.ORG, 2015). No local de realização do experimento de desempenho, foram observadas as seguintes médias de temperatura e umidade: 29,7 °C e umidade relativa 68,2 %.

Foram utilizados 24 suínos machos castrados de linhagem comercial CC21, com peso vivo médio de $60 \pm 1,45$ kg, alojados em baias individuais equipadas com comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, onde cada animal representava uma unidade experimental. Os tratamentos consistiram em quatro dietas com 0, 7, 14 e 21 % de feno de moringa (*Moringa oleifera*), incluído em uma dieta a base de milho e farelo de soja. As dietas experimentais avaliadas foram as mesmas utilizadas para o ensaio de metabolismo (Tabela 9). O fornecimento de ração era realizado duas vezes ao dia, às 09h00min e às 16h00min, de forma que não houvesse sobras e também que atendesse a exigência recomendada em base do peso vivo do animal. A água era fornecida à vontade. O experimento teve a duração de 43 dias.

Foram avaliadas as variáveis ganho de peso médio diário (GPMD, kg/dia) e ganho de peso total (GPT, kg), consumo de ração médio diário (CRMD, kg/dia) e consumo de ração total (CRT, kg) e a conversão alimentar (CA, kg/kg).

As médias por tratamento foram submetidas à análise de variância e quando significativo ($p < 0,05$) foi realizada a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica do feno de moringa utilizado no presente estudo encontra-se na Tabela 7. O feno de moringa avaliado apresentou teor de proteína bruta (9,18 %) próximo ao relatado por Garavito et al. (2008), que encontraram 11,22 % quando avaliaram talo+folha de moringa desidratados. Contudo, estes valores foram inferiores ao reportado por Elkhalfa et al. (2007) que encontraram 16,7 % ao avaliarem

apenas a fração da folha. O teor de extrato etéreo apresentado pelo presente estudo (1,27 %) também foi semelhante ao descrito pelo mesmo autor que encontraram 1,7 % deste elemento.

O teor de fibra bruta foi 44,3 %, contudo, semelhante ao encontrado por Garavito et al. (2008) (41,9 %). Quanto aos teores de FDN e FDA, o feno de moringa apresentou teores semelhantes aos relatados por Mendieta-Araica et al. (2009) que encontraram 52,1 % para FDN e 36,1 % para FDA. Bustamante et al. (2015) encontraram, teores de 57,74 % para FDN, 45,94 % FDA e 13,66 % lignina em farinha de feno de moringa.

Os valores de FDN estão relacionados à proporção de caule:folha, o que afeta a quantidade da fibra em relação às demais frações (SOUZA et al., 2012). A alta relação caule:folha pode ter contribuído para os baixos teores de proteína bruta e extrato etéreo e elevado teor de fibras, FDN e FDA.

A proporção dos nutrientes dos alimentos pode ser influenciada por diversos fatores, tais como adubação, espécie e variedade da planta, irrigação, idades de colheita, tempo de corte, entre outros. O feno utilizado no presente estudo foi confeccionado com plantas que apresentavam 1,80 m de altura com intervalo de corte de 60 dias. A moringa apresenta crescimento rápido, e aos 60 dias de rebrota apresenta maior quantidade de carboidratos estruturais como celulose, hemicelulose e lignina o que pode afetar negativamente a digestibilidade.

Melo (2012) avaliando diferentes idades de corte para a moringa verificaram que quanto mais velha a planta maior a quantidade de FDN e FDA. O autor observou que os teores de FDN aumentaram quanto maior o intervalo de corte, sendo 45,85 % e 50,04 % na idade de corte de 28 dias e 49 dias, respectivamente. Em contrapartida, o teor de proteína diminuiu com a idade de corte, pois quanto mais velha a planta, menor o teor de proteína bruta, pois observaram que passou de 29,19 % aos 28 dias de corte para 21,27 % aos 49 dias de corte.

O teor de fósforo (0,14 %) encontrado no presente estudo foi semelhante ao observado por Bem Salem et al. (2009) e Sharma et al. (2012) e os quais encontraram e 0,16% e 0,12%, respectivamente. Entretanto, o valor de cálcio (1,03 %) encontrado no presente estudo foi inferior aos 2,09 % reportados por Melesse et al. (2011). Radek e Savage (2008) afirmaram que a moringa tem valores de cálcio extremamente altos (>20

mg/g de folhas seca), contudo, 38 % do cálcio presente na folha da moringa encontra-se na forma de oxalato de cálcio, portanto, não assimilado pelo organismo animal, sendo excretado diretamente via urina.

Porém, a moringa é considerada uma excelente fonte de cálcio, pois o teor de Ca é superior ao encontrado em outros alimentos, como por exemplo, o milho que apresenta apenas 0,02 % (ROSTAGNO et al., 2011).

A Tabela 10 apresenta os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes das dietas com diferentes níveis de inclusão do Feno de Moringa.

A inclusão do feno de moringa afetou de forma significativa a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) da dieta.

Tabela 10. Médias dos valores do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), nitrogênio (CDAN), cinza (CDACZ), fibra insolúvel em detergente neutro (CDAFDN), energia bruta (CDAEB), energia digestível da dieta (ED) e balanço de nitrogênio (BN)

Variável	Nível de inclusão %				Média	CV	p-valor	ER	R ²
	0	7	14	21					
CDAMS, %	90,47	87,46	84,40	82,00	86,27	2,70	<0,01	y1	0,99
CDAPB, %	89,92	87,54	83,73	83,02	86,05	4,25	<0,01	y2	0,94
CDAEB, %	90,35	86,43	83,62	81,73	85,53	2,90	<0,01	y3	0,98
CDAFDN, %	76,81	71,50	66,60	66,93	70,46	6,21	<0,01	y4	0,86
CDACZ, %	63,41	61,14	55,89	64,52	61,24	15,48	ns	ns	ns
BN, g	0,47	0,78	0,69	0,76	0,68	29,03	ns	ns	ns
ED, cal/g	3470	3411	3334	3366	3395	3,18	ns	ns	ns

Significância p<0,05; ns- não significativo; CV- Coeficiente de variação; ER- Equação de regressão; R²- coeficiente de determinação; y1 = - 0,4064x + 90,3518; y2 = - 0,3497x+89,7256; y3 = - 0,3753x+89,276; y4= -0,4934x+75,642

Houve efeito linear negativo sobre a digestibilidade da matéria seca da ração em função da inclusão do feno de moringa. A redução da digestibilidade da matéria seca pode ser atribuída ao fato do feno apresentar alto teor de FDN (55,76%) fazendo com que o teor das dietas passasse de 16,67% na ração controle, para 24,85% na ração contendo 21%. A presença da fibra pode afetar negativamente a utilização de alguns nutrientes, com consequente redução da digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína bruta (KASS et al., 1980).

Contudo, a fibra é importante do ponto de vista nutricional e fisiológico, uma vez que pode ser fonte de energia para os animais, pois dependendo da fração que a

compõe, a mesma pode ser fermentada no intestino grosso através da ação dos microrganismos, produzindo ácidos graxos voláteis (AGV - acetato, butirato e propionato), metano, lactato e dióxido de carbono. Esses AGV's são absorvidos passivamente pela mucosa do intestino, transportados ao fígado e, posteriormente, metabolizados (JONES et al., 2000).

Como produto da fermentação no intestino grosso, os AGV's podem contribuir para o suprimento da exigência energética de manutenção dos suínos, de 5 a 30%, dependendo da idade e condição fisiológica dos animais (KASS et al., 1980; VERVAEKE et al., 1989; KNUDSEN et al., 1993). No presente estudo pode-se observar que a inclusão da moringa não afetou significativamente a energia digestível das dietas, mostrando que os suínos apresentam trato digestório desenvolvido capaz de digerir uma importante fração de fibra da dieta, aproveitando os AGV's como fonte de energia.

A inclusão do feno de moringa promoveu efeito linear decrescente sobre a digestibilidade da proteína bruta da dieta. Este efeito pode ser atribuído ao aumento da atividade microbiana, principalmente no ceco, que seria responsável por elevar a taxa de excreção fecal de proteína microbiana (MORGAN e WHITTEMORE, 1988).

Entretanto, Dierick et al. (1989) afirmaram que a presença da fibra na dieta pode levar a uma ação abrasiva no epitélio intestinal provocando descamações que poderiam elevar o teor de nitrogênio endógeno no conteúdo fecal que, conseqüentemente, pode reduzir a digestibilidade da proteína da dieta. Isto foi confirmado por Pozza et al., (2003) que afirmaram que a inclusão de fibra na dieta resulta em aumento da descamação da mucosa intestinal e incremento da produção de muco, levando ao aumento da perda de aminoácidos endógenos.

A redução da digestibilidade da proteína também pode estar relacionada ao fato de que parte da proteína do alimento pode estar ligada à fibra, estando assim indisponível para o ataque enzimático, o que reduz seu aproveitamento pelo animal. Foidl et al. (2003) relataram que parte da proteína presente na folha da moringa está ligada à fibra, verificando que 4% da proteína estava ligada à FDA e 7% ligada ao FDN.

Para o coeficiente de digestibilidade da energia bruta das dietas também houve efeito linear decrescente da inclusão de feno de moringa. Ehle et al. (1982) afirmaram que para os monogástricos, a utilização da celulose pelos microrganismos intestinais é

altamente prejudicada devido o menor tempo de permanência da digesta no intestino grosso. Além disso, existem características intrínsecas da celulose que não permite que a mesma seja hidrolisada pela enzima microbiana, tais como certas ligações químicas, cristalinidade, presença de componentes específicos como sílica e cutina (POND, 1987).

O fato de ter ocorrido baixo aproveitamento dos nutrientes da moringa pelos suínos no presente experimento, também pode estar associado à idade dos animais, uma vez que os mesmos ainda estavam em fase de crescimento (40 kg de peso vivo), apresentando o trato digestório em desenvolvimento, o que não permitiu uma fermentação satisfatória da fibra no intestino grosso.

Não foi observado efeito significativo dos níveis de inclusão do feno sobre o coeficiente de digestibilidade das cinzas, balanço de nitrogênio e energia digestível da dieta.

A Tabela 11 contém os valores médios do desempenho dos suínos na fase de terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão do feno de *Moringa oleifera*.

Não houve efeito significativo da inclusão do feno da moringa na dieta sobre o consumo diário de ração e consumo total de ração. Estes resultados corroboram com os encontrados por Acda et al. (2010), que avaliando a inclusão da folha desidratada de *Moringa oleifera* nos níveis de 5 e 10% em dietas de suínos em fase de pós-desmame não encontraram diferenças significativas para as médias de ganho de peso diário, consumo diário de ração e taxa de conversão alimentar, quando compararam aos animais alimentados com dieta controle.

Tabela 11. Média dos valores de desempenho de suínos em fase de crescimento-terminação (60 a 102 kg de peso vivo) alimentados com diferentes níveis de inclusão do feno da parte aérea de *Moringa oleifera*.

Variável	Níveis de inclusão de Moringa				DP	CV	p-valor	ER	R ²
	0%	7%	14%	21%					
Peso inicial, kg	60,33	60,42	60,42	60,42	2,51	2,58	-	ns	-
Peso final, kg	102,00	102,5	102,08	96,42	6,14	3,79	0,03	L1	58,52
Ganho de peso diário, kg	0,97	0,98	0,97	0,84	0,11	7,83	0,03	Q1	96,21
Ganho de peso total, kg	41,67	42,08	41,67	36,00	5,03	7,73	0,03	Q2	96,16
Consumo diário de ração, kg	2,92	2,92	2,89	2,91	0,05	1,08	0,18	ns	-
Consumo total de ração, kg	125,68	125,64	125,22	124,1	2,18	1,08	0,18	ns	-
Conversão alimentar Total, g/g	3,03	2,99	2,99	3,52	0,43	8,52	0,02	Q3	93,97

Significância $p < 0,05$; DP- Desvio padrão; ns- não significativo; CV- Coeficiente de variação; ER- Equação de regressão; R²- coeficiente de determinação; L1= $103,325-0,245x$; Q1= $0,963+0,009x+0,0007x^2$; Q2= $41,445+0,402x-0,031x^2$; Q3 = $3,051-0,039x+0,0028x^2$

Entretanto, Mukumbo et al. (2014) verificaram efeito significativo da inclusão da moringa sobre a média do consumo diário de ração, em que inclusão de 7,5% proporcionou aumento do consumo de ração em relação aos demais tratamentos, atribuindo este aumento à menor disponibilidade dos nutrientes, principalmente, devido ao alto valor de fibras encontrado, fazendo com que o animal tivesse que aumentar a ingestão de alimento como forma de compensar níveis energéticos exigidos para o crescimento, desenvolvimento e produção (WARPECHOWSKI, 1996).

Contudo, a fibra também pode ser um limitante do consumo devido à palatabilidade e ao excesso de volume que ela gera no trato gastrointestinal (CORDEIRO et al., 2009). Brouns et al. (1995) e Widyaratne et al. (2007) afirmaram que a altos níveis de inclusão de alimentos fibrosos na dieta pode acarretar na redução do consumo voluntário, da digestibilidade e da absorção de nutrientes essenciais ao organismo.

Para a média de peso final houve efeito linear decrescente em função da inclusão do feno da *Moringa oleifera* na ração. Houve efeito quadrático da inclusão da moringa sobre o ganho de peso diário em que o nível que apresentou maior ganho de peso diário foi o nível estimado em 6,43% de inclusão. Para o ganho de peso total também houve efeito quadrático sendo o nível estimado de 6,48% o que proporcionou maior ganho de peso total. Segundo Gomes (1996) a redução no peso corporal de animais alimentados com rações fibrosas pode estar diretamente relacionada à menor digestibilidade dos componentes da dieta, promovida pelo incremento da fração de fibra dietética. Isso foi verificado no presente experimento, pois as dietas que continham 21% de inclusão do feno de moringa apresentavam teor de fibra bruta quatro vezes maior que a dieta controle (Tabela 7), fazendo com que a digestibilidade dos nutrientes fosse menor (Tabela 9).

Mukumbo et al. (2014) não observaram efeito significativo da inclusão sobre a média de ganho de peso diário ao incluírem até o nível de 7,5% de folhas desidratadas de moringa na dieta de suínos. Entretanto, no presente estudo houve efeito quadrático da inclusão de moringa sobre a conversão alimentar. O nível de 21 % de inclusão de moringa proporcionou piora de 16,17 % para esta variável, em relação ao tratamento controle. O melhor nível de inclusão estimado para esta variável foi de 6,96 %. Quando os suínos são alimentados com rações compostas de níveis de fibra que excedem as capacidades fisiológica e metabólica há um comprometimento da eficiência de

utilização dos nutrientes (CORDEIRO et al. 2009) e isto reflete diretamente sobre o ganho de peso do animal.

O processo de fermentação da fibra que ocorre no trato intestinal inferior é capaz de suprir uma porção importante das exigências diárias de energia de suínos em crescimento, porém sua contribuição é limitada, atendendo no máximo 30% das necessidades de energia de manutenção (VAREL e YEN, 1997). Kass et al. (1980) afirmaram que 12% da energia de manutenção de suínos pode ser obtida da fibra em dietas contendo até 60% de alfafa, sendo estas contribuições maiores em animais que apresentam maior peso corporal, como suínos na fase de terminação e em porcas em gestação. Isto pode ser observado no presente experimento, pois a inclusão do feno de moringa não afetou a energia digestível da dieta, mostrando que o animal foi capaz de aproveitar de forma satisfatória a fibra como fonte de energia.

Desta forma, fibra pode ser utilizada como estratégia alimentar na dieta de animais em terminação. Contudo, níveis muito elevados de compostos fibrosos devem ser evitados para não interferir no desempenho geral do animal.

CONCLUSÕES

A *Moringa oleifera* pode ser incluída em dietas de suínos na fase de crescimento e terminação até o nível de 7% sem interferir no desempenho.

AGRADECIMENTOS

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco - FACEPE, Instituto de Ciência Animal da Cuba – ICA, Instituto de Investigaciones Porcinas – IIP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACDA, S.P.; MUSILUNGA, H.G.D.; MOO G, B.A. Partial substitution of commercial swine feeds with Malunggay (*Moringa oleifera*) leaf meal under backyard conditions. **Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.36 n.2,p.137-146, 2010.
- ADEOLA, O. Digestion and balance techniques in pigs. In LEWIS, A. J., AND SOUTHERN, L. L. **Swine Nutrition**. 2. ed.. eds.CRC Press, Boca Raton, 2001. 1032p.
- AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 18.ed. Washington: AOAC, 2007. 3000p.
- BEN SALEM, H. ; MAKKAR, H. P. S.,. Defatted *Moringa oleifera* seed meal as a feed additive for sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.150, n.1-2, p.27-33. 2009
- BROUNS, F.; EDWARDS, S. A, ENGLISH, P. R. Influence of fibrous feed ingredients on voluntary intake of dry sows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 54, n.1, p.301-313, 1995.
- BUSTAMANTE, D. et al. *Moringa oleifera*: PROPIEDADES FÍSICA Y QUÍMICAS Y SU IMPACTO EN LA FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE ESPECIES MONOGÁSTRICAS. **Revista Computadorizada de Producción Porcina**, v.22, n. 2, p.82 – 85, 2015.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: San José De Las Lajas**. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/26601/>> acesso em: 01 de nov. de 2015.
- CORDEIRO, M.D. et al. Cana-de-açúcar integral na alimentação de suínos em crescimento (30-60 kg). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p.731-739, 2009.
- DIERICK, N.A. et al. Approach to the energetic importance of fibre digestion in pigs. Importance of fermentation in the overall energy supply. **Animal Feed Science Technology**, v.23, n.1, p.141-67, 1989.
- DONATTO, F.F. et al. Efeitos da suplementação de fibras solúveis sobre as células do sistema imune após exercício exaustivo em ratos treinados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n.6, p.528-532, 2008.
- EHLE, F. R. et al. The influence of dietary fiber on digestibility, rate of passage and gastrointestinal fermentation in pigs. **Journal of Animal Science** v.55, n.5, p.1071-1081, 1982.

- ELKHALIFA, A.E.O.; AHMED, S.A.A.; ADAM, S. Nutritional Evaluation of *Moringa Oleifera* Leaves and Extract. **The Ahfad Journal**, v.24, n. 2, 2007.
- FIGUEIREDO, A.V. *et al.* Feno da rama de mandioca para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.13, n.3, p.791-803, 2012.
- FOIDL, N.; MAYORGA, L.; VÁSQUEZ, W. **Utilización del marango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado.** 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/Foidl16.htm>>. Acesso em: 02 de jan. 2016
- GARAVITO, U. **Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel.** 2008. Disponível em: <http://www.engormix.com/moringa_oleifera>. Acesso em: 03 de dez. 2015.
- GENTILINI, F.P.; LIMA, G.J.M.; GUIDONI, A.L.; RUTZ, F. Casca de soja em dietas para suínos em crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, n.2, p.375-382, 2008.
- GOMES, J.D.F. **Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal de marrãs.** 1996, 95f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.
- GOMES, J.D.F. *et al.* Efeitos do incremento de fibra dietética sobre digestibilidade, desempenho e características de carcaça: II. fêmeas suínas em pré-puberdade e puberdade. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 4, p. 727-738, 2007.
- JONES S. L.; SNYDER J.R.; SPIER S.J. Enfermidades do Intestino Delgado. In: **Medicina Interna Equina**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2000. P. 561.
- KAKENGI, A.M.V. *et al.* Can *Moringa olifera* be used as a protein supplement to ruminants? **Asian Australian Journal of Animal Sciences**, v.18, n.1, p.42-47, 2005.
- 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**, v. 50, n.1, p. 175-191, 1980.
- KNUDSEN, K.E.B.; JENSEN, B.B.; HANSEN, I. Digestion of polysaccharides and other major components in the small and large intestine of pigs fed on diets consisting

- of oat fractions rich in β -D-glucan. **British Journal of Nutrition**, v.70, n.2, p.531-556, 1993.
- LY, J. Una aproximación a la fisiología de la digestión de cerdos criollos. **Revista Computadorizada de Producción Porcina**, v.15, n.1, p.13-23, 2008.
- MAKKAR, H.P.S., BECKER, K. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. **Animal Feed Science and Technology**, v.63, n.1-4, p. 211- 228, 1996.
- MELESSE, A., TIRUNEH W., NEGESSE, T. Effects of feeding *Moringa stenopetala* leaf meal on nutrient intake and growth performance of rhode island red chicks under tropical climate. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.14, p.485- 492, 2011.
- MELO, S.S.N.S. **Valor nutritivo de fenos de moringa (moringa oleifera lam) com diferentes idades de corte./** 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Sustentáveis no Semi-árido; Caracterização, conservação e melhoramento genético) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.
- MENDEIETA-ARAICA, B. *et al.* Silage quality when *Moringa oleifera* is ensiled in mixtures with Elephant grass, sugar cane and molasses. **Grass and Forage Science**, v.64, n.4, p.364–373, 2009.
- MORGAN, C. A.; WHITTEMORE, C. T. Dietary fibre and nitrogen excretion and retention by pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.19, n.2, p.185-189, 1988.
- MUKUMBO, F. E., *et al.* Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on finisher pig growth performance, meat quality, shelf life and fatty acid composition of pork. **South African Journal Of Animal Science's**, v.44, n.4, p.388–400, 2014.
- NAMBIAR, V.S.; SESHADRI, S. Bioavailability trials of β -carotene from fresh and dehydrated drumstick leaves (*Moringa oleifera*) in a rat model. **Plant Foods For Human Nutrition**, v.56, n.1, p.83–95, 2001.
- POND, W.G. Thoughts on fiber utilization in swine. **Journal of Animal Science**, v.65, n.2, p.497- 500, 1987.
- POZZA, P.C. *et al.* Avaliação da perda endógena de aminoácidos, em função de diferentes níveis de fibra para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p. 1354-1361, 2003.
- RADEK, M. and G. P. SAVAGE. Oxalates in some Indian green leafy vegetables. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.59, n.3, p.246–260, 2008.

- REFSTIE, S. *et al.* Nutrient digestibility in atlantic salmon and antioxidant activity of *Amaranthus viridis* and *Moringa oleifera* leaves. **Research Journal Medicinal Plant**, v.6, n.3,p. 253-259, 1999.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Departamento de Zootecnia. UFV. Viçosa, MG. 2011. 252 p.
- SHARMA, N.; GUPTA P.C. AND RAO, Ch.V. Nutrient content, mineral content and antioxidant activity of *Amaranthus viridis* and *Moringa oleifera* leaves. **Research Journal Medicinal Plant**, v.6, n.3, p.253-259, 2012
- SOUZA, A. S. *et al.* Potencial forrageiro e valor nutricional do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.604-618, 2012.
- SUZUKI, I. *et al.* Inhibition of experimental pulmonary metástases of Lewis lung carcinoma by orally administered beta-glucan in mice. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v.39, p.1606-1608,1991.
- VAREL, V. H; YEN J. T. Microbial perspective on fiber utilization by swine. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 10, p. 2715-2722, 1997.
- VERVAEKE, I. J. *et al.* Approach to the energetic importance of fibre digestion in pigs. II. An experimental approach to hindgut digestion. **Animal Feed Science and Technology**, v.23, n.1, p.169-194, 1989.
- WARPECHOWSKI, M. B. **Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrintestinal de matrizes machos de linhagem de corte intactos, cecectomizados e fistulados no íleo terminal.**/ 1996. 117f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- WIDYARATNE, G. P.; ZIJLSTRA, R. T. Nutritional value of wheat and corndistiller's dried grain with solubles: Digestibility and digestible contents of energy, amino acids and phosphorus, nutrient excretion and growth performance of grower-finisher pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.87, n.1, p.103-114, 2007.

CAPÍTULO IV

**Rendimento de carcaça e qualidade da carne (*Longissimus dorsi*) de suínos nas
fases de terminação alimentados com *Moringa oleifera***

**UTILIZAÇÃO DE MORINGA (*Moringa Oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO**

Rendimento de carcaça e qualidade da carne (*Longissimus dorsi*) de suínos nas fases de terminação alimentados com *Moringa oleifera*

Carcass yield and meat quality (*Longissimus dorsi*) of pigs in the finishing phase fed with *Moringa oleifera*

RESUMO – Objetivou-se avaliar o tamanho dos órgãos do trato gastrintestinal, rendimento e características de carcaça, assim como a qualidade da carne e de suínos na fase de terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de feno de *Moringa oleifera*. O experimento foi realizado no Instituto de Ciência Animal de Cuba. Foram utilizados 24 suínos machos castrados com peso vivo médio de $60,4 \pm 2,0$ kg alojados em baias individuais com comedouro e bebedouro. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram nos níveis de 0, 7, 14 e 21 % de inclusão de feno de *Moringa oleifera* na dieta. O peso absoluto e peso relativo do estômago apresentou efeito linear crescente com a inclusão do feno de moringa, enquanto que o peso do intestino delgado e comprimento do intestino grosso apresentaram efeito quadrático sendo o maior peso do intestino apresentado para o nível 10,71% de inclusão de feno e o menor comprimento do intestino grosso ao nível de 11,6% de inclusão. Para o peso ao abate, peso da carcaça quente, peso da carcaça fria e rendimento da carcaça quente houve efeito linear decrescente em função do nível de inclusão do feno na dieta. Para o rendimento de corte e qualidade da carne, não houve efeito significativo. A moringa pode ser incluída na dieta de suínos em até 7% sem apresentar prejuízo ao rendimento de carcaça e qualidade de carne dos suínos na fase de terminação.

Palavras-chave: alimento alternativo. carcaça. ganho de peso. moringacea.

ABSTRACT- The objective of this study was to evaluate the development of the organs of the gastrointestinal tract, performance and carcass characteristics, as well as the quality of pork in the finishing phase fed diets containing different levels of inclusion of *Moringa oleifera* hay. The experiment was conducted at the Institute of Science Cuba Animals. Were used 24 barrows with average live weight of 60.4 ± 2.0 kg housed in individual pens with feeder and drinker. The animals were distributed in a

completely randomized design with four treatments and six repetitions. The treatments at levels of 0, 7, 14 and 21% of inclusion *Moringa oleifera* hay in the diet. The absolute and relative weight of the stomach weight presented linear increase with the inclusion of moringa hay while the small intestine weight and length of the large intestine had showed a quadratic effect and the greater weight of the intestine presented to the level of 10.71% including hay and the shorter length of the large intestine at the level of 11.6% inclusion. For slaughter weight, hot carcass weight, cold carcass weight and yield of hot carcass were decreased linearly as a function of hay inclusion level in the diet. For the cutting performance and meat quality, there was not significant effect. *Moringa* can be included in the diet of pigs until 7% without showing damage to the carcass yield and meat quality of swine in the finishing phase.

Keyword: Alternative food. Conversion. Moringaceae. Weight gain.

INTRODUÇÃO

O mercado consumidor está cada vez mais exigente, buscando por alimentos saudáveis e com baixo teor de gordura. Desta forma, a indústria produtora de carne suína tem bonificado as carcaças com menor teor de gordura e melhor rendimento de carne magra para se adaptar a demanda do mercado.

As características de carcaça podem ser alteradas através do manejo alimentar, como pode ser observado em alguns trabalhos. Alimentos fibrosos podem ser adicionados à dieta como fonte alternativa alimentar ao milho e farelo de soja, e como consequência, trazem melhorias nas características de carcaça, pois podem promover a redução da deposição de gordura (GENTILINI et al., 2008).

Gomes et al. (2007) afirmaram que a adição de fibra dietética na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação permite melhor controle dos padrões de carcaças, adequa o ganho de peso animal fazendo com que haja maior rendimento de carne magra. Dentre as fontes de fibras que já foram testadas na alimentação de suínos temos a casca de soja, casca de arroz, feno de alfafa, feno de tifton, feno da rama da mandioca, moringa entre outras (GENTILINI et al., 2008; FIGUEIREDO et al., 2012; MUKUMBO et al., 2014)

Por ser rica em nutrientes e atuar como um importante agente para manutenção do bem estar e saúde do animal, a *Moringa oleifera* tem sido utilizada como alimento

alternativo. Alguns estudos mostraram o efeito da inclusão das folhas na dieta sobre o controle de peso e melhoria das características de carne e carcaça de suínos (MUKUMBO et al., 2014). Contudo, ainda são poucas as informações do efeito da utilização da moringa sobre o as características de carcaça, qualidade de carne e no desenvolvimento dos órgãos de suínos.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da inclusão da moringa na dieta sobre as características de carcaça, qualidade de carne e desenvolvimento dos órgãos de suínos na fase de terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento para avaliar o efeito da utilização do feno de *Moringa oleifera* na dieta sobre as características de carcaça, qualidade de carne e desenvolvimento dos órgãos de suínos na fase de crescimento-terminação. A moringa utilizada neste trabalho foi adquirida do Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (Cempalab) localizado em Cuba. Para confecção do feno foram utilizadas as folhas e os talhos finos. A composição do feno de *Moringa oleifera* encontra-se na Tabela 7 (pág. 60).

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciência Animal de Cuba, localizado em San Jose de las Lajas, na província de Mayabeque – Cuba (22°58'00"N 82°09'00"O) com classificação do clima Aw de acordo com a Köppen e Geiger, com temperatura média anual de 24.0°C e a pluviosidade 1558 mm (CLIMATE-DATA.ORG 2015). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) pela licença 037/2015.

Foram utilizados 24 suínos machos castrados de linhagem comercial CC21, com peso vivo inicial médio de $60 \pm 1,45$ kg e final $100 \pm 4,38$ kg, alojados em baias individuais equipadas com comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 6 repetições, onde cada animal representava uma unidade experimental. Os tratamentos consistiram em uma dieta controle e três dietas testes com diferentes níveis de inclusão de feno de *Moringa oleifera* (7, 14 e 21%), como apresentado na Tabela 12.

As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais de suínos na fase de crescimento e terminação, conforme recomendações de

Rostagno et al. (2011). O fornecimento de ração era realizado duas vezes ao dia, controlando para não haver sobras, às 09h00min e às 16h00min. A água foi fornecida à vontade.

Tabela 12. Composição centesimal das dietas experimentais para suínos na fase de terminação, em base da matéria natural.

Ingredientes	Níveis de inclusão de <i>Moringa oleifera</i>							
	60 a 80 kg de peso vivo				80 a 100 kg de peso vivo			
	0%	7%	14%	21%	0%	7%	14%	21%
Milho, %	80,25	72,74	65,36	58,14	84,24	76,32	67,69	59,07
Soja farelo, %	16,96	15,75	14,53	13,28	12,71	12,73	12,87	13,01
Óleo de soja, %	-	1,53	3,01	4,44	-	1,26	2,76	4,25
Feno de moringa, %	-	7,00	14,00	21,00	-	7,00	14,00	21,00
Fosfato bicálcio, %	0,92	0,96	1,00	1,04	0,81	0,81	0,81	0,81
Carbonato de cálcio, %	0,66	0,38	0,09	-	0,59	0,51	0,42	0,34
Premix vitamínico/mineral ¹ , %	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lisina, %	0,30	0,35	0,41	0,47	0,32	0,33	0,35	0,36
DL-metionina, %	0,05	0,08	0,12	0,16	0,04	0,06	0,09	0,11
Sal comum, %	0,38	0,38	0,39	0,39	0,35	0,36	0,36	0,37
Inerte, %	-	0,33	0,59	0,59	0,44	0,13	0,16	0,19
Valores calculados ²								
Energia Metabolizável (kcal. g ⁻¹)	3230	3230	3230	3230	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta, %	14,30	14,30	14,30	14,30	12,71	12,71	12,71	12,71
Fibra bruta, %	2,810	5,660	8,520	11,380	2,740	5,630	8,510	11,390
Lisina digestível, %	0,804	0,804	0,804	0,804	0,718	0,718	0,718	0,718
Metionina digestível, %	0,207	0,190	0,182	0,156	0,189	0,178	0,174	0,156
Metionina + cistina digestível, %	0,474	0,474	0,474	0,474	0,431	0,431	0,431	0,431
Treonina digestível, %	0,471	0,433	0,395	0,357	0,416	0,396	0,375	0,355
Triptofano digestível, %	0,137	0,144	0,150	0,157	0,115	0,128	0,142	0,156
Cálcio, %	0,509	0,509	0,509	0,583	0,451	0,451	0,451	0,451
Fósforo disponível, %	0,246	0,246	0,246	0,246	0,220	0,220	0,220	0,220
Sódio, %	0,170	0,170	0,170	0,170	0,160	0,160	0,160	0,160
Gordura	3,210	4,440	5,630	6,770	3,290	4,260	5,430	6,610
Composição analisada								
Energia digestível (kcal. g ⁻¹)	3470	3411	3334	3366	-	-	-	-
Proteína bruta, %	14,52	14,39	14,01	13,95	12,29	12,57	12,07	12,23
FDN, %	16,67	17,20	20,96	24,84	16,83	20,26	21,49	24,69
Gordura	1,71	2,27	2,25	4,80	2,29	2,33	2,72	3,90

1- Vitamina A (min) 1.000.000 UI/kg, Vitamina D3 (min) 150.000 UI/kg, Vitamina E (min) 3.000 UI/kg, Vitamina K3 (min) 750 mg/kg, Vitamina B1 (min) 150 mg/kg, Vitamina B2 (min) 875 mg/kg, Vitamina B6 (min) 250 mg/kg, Vitamina B12 (min) 4.500 mcg/kg, Niacina (min) 5.000 mg/kg, Pantotenato de Cálcio (min) 2.500 mg/kg, Ácido Fólico (min) 250 mg/kg, Biotina (min) 7,5 mg/kg, Cloreto de Colina (min) 40 g/kg, Ferro (min) 8.750 mg/kg, Cobre (min) 3.750 mg/kg, Manganês (min) 6.250 mg/kg, Zinco (min) 18,75 g/kg, Iodo (min) 250 mg/kg, Selênio (min) 75 mg/kg. 2- Calculada para atender às exigências nutricionais de suínos de desempenho médio sugeridas por Rostagno et al. (2011).

Ao final do experimento, quando os animais atingiram peso vivo médio de 100 kg, passaram por jejum alimentar de 12 horas e jejum hídrico de 6 horas, foram pesados e encaminhados para o abatedouro do próprio instituto. O abate foi realizado seguindo os procedimentos padrões de abate. Os animais foram então insensibilizados por concussão cerebral, degolados e sofreram sangria por quatro minutos. Em seguida, foi

realizada a depilação, toailete e evisceração. Foram retiradas as vísceras e a gordura interna, logo em seguida, as carcaças foram pesadas obtendo-se assim o peso da carcaça quente.

Foram tomados os pesos das vísceras, tais como, pâncreas (PA), estomago vazio (E), intestino delgado vazio (IDV), intestino grosso vazio (EGV), fígado (FI) e gordura da cavidade abdominal (GA), além do comprimento do intestino delgado (CID) e comprimento do intestino grosso (CIG) com auxílio de uma fita métrica. Foram analisados o peso absoluto e o peso relativo destes órgãos, em função dos diferentes tratamentos. O peso relativo foi calculado dividindo-se o peso absoluto do órgão vazio pelo peso do animal ao abate e depois se multiplicou por 100.

Posteriormente, as carcaças foram resfriadas em câmara fria a 4° C por 24 horas. Durante o resfriamento foram mensurados o pH e a temperatura aos 45 minutos (min.) e 24 horas (h) após o abate, nos músculos do pernil, do lombo e da paleta, utilizado um pHmetro portátil (Meat pH Meter HI 99163) equipado com eletrodo de perfuração específico para carnes.

Após as 24 horas de resfriamento as carcaças foram pesadas e divididas ao meio seguindo a linha mediana. Nas meias carcaças esquerdas foram tomadas as medidas de comprimento de carcaça e espessura de toucinho e efetuado os cortes principais. O comprimento da carcaça (CC) foi medido com o auxílio de uma fita métrica, a partir do bordo cranial da sínfise pubiana ao bordo crânio-ventral do atlas.

A espessura de toucinho (ET) foi calculada através da média das medidas em três pontos da carcaça: na primeira costela, na última costela e na última vértebra lombar, com o auxílio de um paquímetro. Todas as mensurações foram feitas de acordo com o Método Brasileiro de Avaliação de Carcaça (ABCS, 1973).

A área de olho de lombo (AOL) foi determinada de acordo com a metodologia proposta por BOGGS & MERKEL (1979). Foi utilizada a secção entre a 10ª e 11ª costelas da meia carcaça esquerda, onde foi exposta uma secção transversal do músculo *Longissimus dorsi* (LD), na qual se fez decalque, em plástico transparente, do contorno do referido músculo, para posterior determinação da área com auxílio de régua quadriculada ("grid").

Foram realizados os cortes principais tais como, paleta, pernil, carré, copa e barriga+costela, para assim determinar o rendimento destes cortes em relação ao peso da carcaça fria, conforme Smith et al. (1995).

Para análise de qualidade de carne foram coletadas amostras de 12 cm de comprimento do músculo *Longissimus lumborum* das meias-carcaças esquerdas, no sentido caudo-cranial, após a última vértebra torácica. As carnes foram identificadas e acondicionadas em freezer (-20 °C) até o momento das análises.

Posteriormente, as amostras de carne foram descongeladas e subdivididas no laboratório para a execução das análises de cor, perda por exsudação, pH e marmoreio. Para avaliação da cor foi retirada de cada amostra uma sub-amostra de aproximadamente 2,0 cm de espessura para determinar o nível de oxigenação do músculo, em que cada sub-amostra permaneceu exposta ao ar durante 15 min. Após este período, estas foram levemente secas com papel toalha e submetidas à avaliação objetiva da cor em três pontos aleatórios sobre a superfície do corte utilizado um colorímetro portátil Minolta CR400, com fonte de luz D-65 e ângulo de observação de 10°. Os valores de cor foram calculados de acordo com a escala CIE L* a* b* (Centre International de L'Eclairage), em que L* representa a luminosidade; a* representa o teor de vermelho e b* o teor de amarelo.

A perda por exsudação (PE) foi mensurada utilizando-se o método da suspensão citado por Bridi e Silva (2006). Foram preparadas sub-amostras de aproximadamente 2,0 cm de espessura removendo-se a gordura externa, e os músculos espinhais e o multífido. Posteriormente, cada amostra foi levemente seca em papel toalha, pesada em balança semi-analítica, colocada dentro de uma embalagem plástica e suspensa no interior de um saco plástico inflado para que o exsudato não entrasse em contato com a amostra de carne. O material então foi transferido para uma câmara fria pré-resfriada, onde permaneceu por 48 horas a 4 °C. Após este período, as amostras foram cuidadosamente retiradas, suavemente secas em papel toalha e novamente pesadas. A perda por gotejamento foi expressa como uma porcentagem do peso inicial.

A análise de marmoreio foi realizada de forma subjetiva, utilizando um padrão da NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC (2000). As carnes foram classificadas como PSE (pale, soft, exudative), quando no músculo *Longissimus lumborum* os valores de L* foram maiores que 50, perdas de água por exsudação

maiores que 2%, pH inicial inferior a 5,8 e pH final igual ou menor que 5,6 de acordo com Warner et al. (1997).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão a 5% de probabilidade utilizando o pacote estatístico SISVAR 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 13 apresenta os valores absolutos e relativos dos pesos órgãos de suínos alimentados com diferentes níveis de inclusão do feno de moringa oleífera na dieta.

Tabela 13. Valores absolutos e relativos médios dos órgãos do sistema digestório e comprimento dos intestinos de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de feno de *Moringa oleífera*.

Variável	Níveis de inclusão, %				Média	DP	CV	p-valor	ER	R ²
	0	7	14	21						
Peso absoluto										
Estômago, kg ¹	0,745	0,814	0,905	0,871	0,833	0,83	7,28	<0,01	y1	0,92
Intestino Delgado, kg ²	1,954	2,294	2,077	2,045	2,092	0,22	9,65	0,034	y2	0,55
Intestino Grosso, kg	1,902	1,778	1,923	2,169	1,943	0,35	17,78	0,149	ns	ns
Pâncreas, kg	0,171	0,175	0,163	0,159	0,167	0,03	20,11	0,435	ns	ns
Fígado, kg	1,367	1,736	1,615	1,631	1,587	0,32	20,09	0,262	ns	ns
Gordura abdominal, kg	0,568	0,604	0,61	0,595	0,594	0,12	22,05	0,721	ns	ns
CID, m	18,952	18,667	18,123	18,728	18,617	2,75	8,50	0,678	ns	ns
CIG, m ³	5,427	5,29	5,05	5,617	5,345	1,66	6,66	0,025	y3	0,75
Peso Relativo (kg do órgão/kg de PV)										
Estômago, %	0,73	0,795	0,889	0,904	0,868	0,09	7,59	<0,01	y4	0,99
I. Delgado %	1,915	2,243	2,035	2,124	2,07	0,22	9,78	0,274	ns	ns
I. Grosso, %	1,866	1,738	1,883	2,257	1,935	0,39	18,65	0,059	ns	ns
Pâncreas, %	0,168	0,171	0,16	0,164	0,165	0,05	20,3	0,704	ns	ns
Fígado, %	1,353	1,697	1,58	1,693	1,58	0,51	20,12	0,135	ns	ns
Gordura, % ⁴	0,561	0,591	0,597	0,616	0,591	0,21	22,46	0,486	ns	ns

Significância $p < 0,05$; ns- não significativo; CV- Coeficiente de variação; ER- Equação de regressão; R²- coeficiente de determinação; $y_1 = 0,737 + 0,0178x$; $y_2 = 1,991 + 0,040x - 0,001x^2$; $y_3 = 5,4721 - 0,070x + 0,003x^2$; $y_4 = 0,7371 + 0,0087x$;

Não houve diferença significativa da inclusão do feno de moringa sobre o peso absoluto do intestino grosso, pâncreas, fígado, gordura abdominal e comprimento do intestino delgado. Arouca et al. (2012) utilizaram até 30 % de cana-de-açúcar na dieta de suínos na fase de terminação também não observaram diferença significativa nos

pesos absoluto e relativo do pâncreas, fígado, intestino delgado cheio, intestino delgado vazio, intestino grosso cheio e intestino grosso vazio.

Houve efeito linear para o peso absoluto e relativo do estômago em função do incremento de feno de moringa na dieta. Os animais que receberam dieta contendo feno apresentaram maior peso para este órgão. Isso pode estar associado ao fato das dietas contendo feno apresentarem maior volume fazendo com que ao serem consumidas promovessem maior distensão do estômago tornando sua musculatura mais desenvolvida, quando comparado ao grupo controle.

Para o peso absoluto do intestino delgado houve efeito quadrático em função da inclusão do feno de moringa, em que o nível de 10,71% de inclusão proporcionou maior peso para este órgão. Segundo Hansen et al. (1992) suínos apresentam aumento do peso, volume e capacidade do trato gastrointestinal, quando alimentados com rações fibrosas, isto está relacionado com possíveis alterações na motilidade e morfologia do trato gastrointestinal desses animais.

Para o comprimento do intestino grosso também houve efeito quadrático em função dos diferentes níveis de inclusão de feno na dieta, onde os menores comprimentos foram encontrados ao nível de 11,6% de inclusão. O aumento do comprimento do intestino grosso pode estar associado ao aumento da fermentação da fração fibrosa que ocorre nesta porção do intestino, pois ocorre uma adaptação histofisiológica e mecânica às ações abrasiva e fermentativa exercida pela fração da fibra dietética, conforme os suínos consomem dietas compostas por ingredientes fibrosos (GOMES 1996). Watanabe (2007) observou maior peso de estômago, cólon e ceco de suínos quando receberam polpa cítrica na dieta que nos animais que receberam dieta controle. Para o autor o maior conteúdo de fibra nas dietas pode contribuir para o aumento da produção de secreção gástrica e maior fermentação no intestino grosso e isto acarreta aumento do peso dos órgãos.

A Tabela 14 apresenta as médias das características de carcaça, rendimento de carcaça e dos cortes em função dos diferentes níveis de inclusão de moringa na dieta.

Houve efeito linear decrescente da inclusão do feno da moringa sobre o peso ao abate. Contudo, Mukumbo et al. (2014) não encontraram efeito significativo sobre o peso ao abate quando incluíram até 7,5% de moringa em dieta de suíno na fase de crescimento.

Para o peso da carcaça quente, rendimento da carcaça quente e peso da carcaça fria houve efeito linear decrescente em função da inclusão da moringa na dieta. O menor peso da carcaça pode estar relacionado a menor disponibilidade dos nutrientes vindos da dieta devido à presença da fibra, o que pode ter interferido na síntese muscular fazendo com que os animais depositassem menos carne na carcaça.

Tabela 14. Média das características de carcaça e rendimento de carcaça função do peso vivo e rendimento dos cortes em função da carcaça fria de suínos em fase de terminação alimentados com diferentes níveis de inclusão de feno de *Moringa oleifera*.

Variável	Níveis de inclusão de Moringa				CV	p-valor	ER	R ²
	0%	7%	14%	21%				
Peso ao abate, kg	102,00	102,50	102,08	96,42	3,79	0,039	y1	58,52
Peso da Carcaça Quente, kg	77,20	75,11	74,83	67,91	4,77	0,001	y2	80,82
Rendimento de carcaça quente, %	77,52	73,72	74,68	71,17	5,84	0,033	y3	79,21
Peso da carcaça fria, kg	74,53	70,43	73,00	64,70	7,37	0,010	y4	64,71
Rendimento de Carcaça fria, %	73,12	68,77	71,56	67,21	7,92	0,276	ns	-
Área de olho de lombo, cm ²	41,81	42,24	39,15	35,2	16,23	0,239	ns	-
Comprimento da carcaça, cm	94,91	95,91	94,83	95,41	2,39	0,830	ns	-
Espessura de toucinho	2,67	2,68	2,51	2,83	19,21	0,767	ns	-
Rendimento dos cortes								
Paleta, %	13,3	13,25	12,68	13,92	8,24	0,303	ns	-
Pernil, %	22,66	23,64	23,61	23,34	9,53	0,859	ns	-
Carré, %	20,08	19,76	19,66	19,47	9,09	0,948	ns	-
Copa, %	14,19	14,34	14,55	15,24	10,01	0,615	ns	-
Barriga +costela, %	14,08	15,39	14,08	14,4	9,99	0,370	ns	-
Rendimento total dos cortes, %	84,31	86,39	84,58	86,38	5,69	0,809	ns	-

Significância $p < 0,05$; ns- não significativo; CV- Coeficiente de variação; ER- Equação de regressão; R²- coeficiente de determinação; y1 = 103,325-0,245x; y2 = 77,99-0,402x; y3 = 76,98 - 0,258x; y4 = 74,706 - 0,384x.

Para rendimento de carcaça fria, área de olho de lombo, comprimento da carcaça e espessura de toucinho não houve efeito significativo da inclusão do feno da moringa. Gomes et al. (2008) ao utilizarem feno de tifton na dieta de suínos como fonte de fibra, não observaram diferenças significativas para o rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria, rendimento de carne magra, área de olho de lombo e espessura de toucinho.

Quadros et al. (2008) também não encontraram influência da inclusão de casca de soja na ração sobre as variáveis de comprimento de carcaça, peso de pernil, quebra

pelo jejum, área de olho de lombo e relação carne:gordura de suínos na fase de crescimento/terminação.

Contudo, Gomes et al. (2007) observaram influência da adição de fibra dietética (feno de coast-cross) na ração sobre o rendimento de carcaça fria de fêmeas suínas púberes, e afirmaram que o nível mais adequado para a máxima resposta desta característica foi de 6% de inclusão.

Gentilini et al. (2008) verificaram que à medida que aumentaram os níveis de fibra utilizando a casca de soja na dieta houve uma tendência à diminuição da gordura na carcaça de suínos na fase de terminação. Da mesma forma, Fraga et al. (2008) também observaram melhoria das características de carcaça ao incluírem casca de arroz como fonte de fibra na alimentação de suínos, pois observaram redução da espessura de toucinho e aumento na porcentagem de carne magra na carcaça.

A inclusão de moringa na dieta não proporcionou efeito significativo sobre o rendimento dos principais cortes comerciais. Figueiredo et al. (2012) ao avaliarem feno das folhas de mandioca em dieta de suínos até o nível de 20% de inclusão observaram que o peso e os valores percentuais da carcaça, pernil, paleta, carré, barriga, bem como o comprimento de carcaça e a espessura do toucinho também não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de feno da rama de mandioca na dieta.

A Tabela 15 apresenta o efeito da inclusão de Moringa oleífera sobre as características qualitativas da carne de suínos.

Tabela 15. Valores médios dos parâmetros qualitativos da carne de suínos em fase de terminação (60 a 102 kg de peso vivo) alimentados com diferentes níveis de inclusão de *Moringa oleífera*.

Variável	Níveis de inclusão de Moringa				CV	p-valor	ER
	0%	7%	14%	21%			
Perda por gotejamento, %	5,57	5,27	5,64	5,14	8,51	0,217	ns
Marmoreio	1,83	2,17	1,67	1,83	28,8	0,456	ns
L*	54,91	54,95	55,68	55,7	5,62	0,948	ns
a*	6,36	7,34	6,12	5,94	20,04	0,271	ns
b*	5,42	6,63	5,95	6,21	23,23	0,519	ns
pH 45 min.	6,63	6,57	6,69	6,69	4,85	0,896	ns
pH 24 h	5,82	5,80	5,83	5,89	2,05	0,881	ns

Significância $p<0,05$; ns- não significativo; CV- Coeficiente de variação; ER- Equação de regressão; R^2 - coeficiente de determinação;

Não houve efeito significativo da inclusão de feno de moringa sobre perda por gotejamento, marmoreio, cor e pH da carne de suínos no presente experimento. Estes

valores corroboram com os encontrados por Mukumbo et al. (2014), os quais também não encontraram diferenças significativas para a qualidade de carne em função da inclusão de até 7,5% moringa na dieta de suínos na fase de terminação. Apesar da não diferença significativa para a perda por gotejamento, os valores encontrados foram elevados o que caracteriza que a carne possui baixa retenção de água o que acarreta uma maior perda de peso, portanto menor rendimento para a industrialização (GAJANA et al., 2013).

CONCLUSÕES

A moringa pode ser incluída na dieta de suínos em até 7% sem apresentar prejuízo ao rendimento de carcaça e qualidade de carne dos suínos na fase de terminação.

AGRADECIMENTOS

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco - FACEPE, Instituto de Ciência Animal da Cuba – ICA, Instituto de Investigaciones Porcinas – IIP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROUCA, C.L.C.; et al. Performance, organs morphometry and intestinal histology of pigs in the late finishing fed cane sugar. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 1074-1083, 2012.
- ABCS – **Associação Brasileira de Criadores de Suínos**. Método Brasileiro de Classificação de Carcaças. Estrela: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica, n. 2).
- BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. **Live animal carcass evaluation and selection manual**. Toronto: Kendall/Hunt.1979.199p.
- BRIDI, A.M., SILVA, C.A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína**. Londrina: Midigraft, 2006. 97p.
- FIGUEIREDO, A.V.et al. Feno da rama de mandioca para suínos em terminação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.791-803, 2012.
- FRAGA, A. L. et al. Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 869-875, 2008.
- GAJANA, C.S. et al. Effects of transportation time, distance, stocking density, temperature and lairage time on incidences of pale soft exudative (PSE) and the physico-chemical characteristics of pork. **Meat Science**, v.95, 520–525, 2013.
- GENTILINI, F.P.; LIMA, G.J.M.; GUIDONI, A.L.; RUTZ, F. Casca de soja em dietas para suínos em crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, n.2, p.375-382, 2008.
- GOMES, J.D.F. et al. Desempenho e característica de carcaça de suínos alimentados com dieta de tifton (*Cynodon Dactylon*), **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.1, p.59-67, 2008.
- GOMES, J.D.F. et al. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: suínos em crescimento e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.483-492, 2007
- GOMES, J.D.F. **Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetros de desempenho, de digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal de marrãs**. 1996, 95f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

HANSEN, I.K.; KNUDSEN, E.B.; EGGUM, B.O. Gastrointestinal implications in the rat of wheat bran, oat bran and pea fiber. **British Journal of Nutrition**, v.68, n.2, p.451-459, 1992.

MUKUMBO, F.E. et al. Effect of Moringa oleifera leaf meal on finisher pig growth performance, meat quality, shelf life and fatty acid composition of pork. **South African Journal Animal Science**, v. 44, n. 4, p.388-400, 2014.

NPPC. **Procedures to Evaluation Market Hogs**. 4th ed. National Pork Producers Council, Des Moines, IA. 2000.

QUADROS, A. R. B. et al. Inclusão de diferentes níveis de casca de soja moída em dietas isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação. **Revista Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 463-469, 2008.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Departamento de Zootecnia. UFV. Viçosa, MG. 2011. 252 p.

SMITH, W. C. et al. Effects of ractopamine on the growth and carcass quality of entire male and female pigs fed ad libitum or at a restricted level. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.38, n.3, p.373-380, 1995.

WARNER, R.D.; KAUFFMAN, R.G.; GREASER, M.L. Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. **Meat Science**. Oxford, v.45, n.3, p.339-352, 1997.

WATANABE, P.H. **Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos em terminação.**/ 2007. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A moringa apresenta elevado teor de fibras em sua composição. Sendo assim, é mais recomendada sua inclusão na dieta de suínos na fase de terminação, pois nesta fase os animais apresentam seu trato digestório mais desenvolvido, sendo assim, capazes de utilizar os nutrientes através da fermentação que ocorre no intestino grosso.

A moringa também pode ser uma aliada na alimentação de animais nos quais se deseja controlar o ganho de peso e melhorar as características de carcaça.

Contudo, ainda são necessários mais trabalhos para que se possam determinar os melhores níveis de inclusão da moringa na dieta de suínos aliado a utilização de enzimas que auxiliem na digestibilidade e aproveitamento deste alimento pelos suínos.