

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

**USO DA *MORINGA OLEÍFERA* NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGO DE
CORTE E GALINHAS POEDEIRAS**

JAQUELINE DE CÁSSIA RAMOS DA SILVA

**RECIFE - PE
JUNHO - 2018**

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

**USO DA *MORINGA OLEÍFERA* NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGO DE
CORTE E GALINHAS POEDEIRAS**

JAQUELINE DE CÁSSIA RAMOS DA SILVA
Zootecnista

**RECIFE - PE
JUNHO -2018**

JAQUELINE DE CÁSSIA RAMOS DA SILVA

**USO DA *MORINGA OLEÍFERA* NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGO
DE CORTE E GALINHAS POEDEIRAS**

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

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello - Orientador Principal

Prof. Dr. Maria do Carmo M. M. Ludke – Coorientadora

Prof. Dr. Manuel Valdivie Navarro - Coorientador

RECIFE-PE

JUNHO-2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586u

Silva, Jaqueline de Cássia Ramos da

Uso da moringa oleífera na alimentação de frango de corte e galinhas poedeiras / Jaqueline de Cássia Ramos da Silva. – 2018.
85 f. : il.

Orientador: Carlos Bôa-Viagem Rabello.

Coorientada: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências.

1. *Moringa oleífera* 2. Alimentos alternativos 3. Aves - Metabolismo 4. Desempenho 5. Frango de corte - Alimentação e rações I. Rabello, Carlos Bôa-Viagem, orient. II. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, coorient. III. Título

CDD 636

JAQUELINE DE CÁSSIA RAMOS DA SILVA

**USO DA *MORINGA OLEÍFERA* NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGO
DE CORTE E GALINHAS POEDEIRAS**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 25 de junho de 2018.

Comissão Examinadora:

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

Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda
Universidade Federal Rural do Semiárido
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. *Wilson* Moreira *Dutra* Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

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

Zootecnista Marcos José
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

RECIFE – PE

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JAQUELINE DE CÁSSIA RAMOS DA SILVA – filha de Juarez Maximiano da Silva e Ceci de Cássia Ramos da Silva, nasceu em Recife – PE, no dia 17 de abril de 1986. Coursou os ensinos fundamental e médio na Escola Nossa Senhora de Rosário, concluindo em dezembro de 2003. Em fevereiro de 2004 iniciou o curso Técnico em agropecuária no Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas, finalizando em dezembro de 2006. Iniciou a graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco em março de 2007, onde em 2008 tornou-se bolsista do Programa de Extensão Universitária na área de caprinocultura. No ano seguinte foi selecionada para participar do Programa de Educação Tutorial (PET), no qual permaneceu até dezembro de 2011. Recebeu o título de Zootecnista em dezembro de 2011, ano que iniciou o curso de Licenciatura em Ciências Agrárias. A partir de fevereiro de 2012, iniciou as atividades no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco na área de Produção de Não Ruminantes. Em 20 de fevereiro de 2014 submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”. Em 2014 formou-se no curso de Licenciatura em Ciências Agrárias e ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, na área de concentração em Produção de Não Ruminantes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Em 2015 executou parte do trabalho de tese no Instituto de Ciência Animal – ICA em Cuba. Em 25 de junho de 2018 defendeu sua tese de doutorado.

DEDICO

Aos meus pais, *Ceci e Juarez*, que dedicaram a vida a suas filhas, e sempre me apoiaram e incentivaram a lutar pelos meus sonhos. A minha filha *Elisa Ramos*, a minha irmã *Joselma Ramos* e meu avô *Severino Ramos (in memorian)*.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que sempre me guiou e me concedeu muitas graças.

Aos meus pais, Juarez e Ceci, pelo exemplo de dignidade, perseverança e amor, e por tudo que fizeram por mim. Ao meu esposo, Euclides Moura, e minha irmã, Joselma Ramos, por sua ajuda, dedicação e compreensão.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao programa de Pós-graduação em Zootecnia pelos conhecimentos.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo durante o curso e ao Instituto de Ciência Animal-ICA, pela colaboração da pesquisa e realização de experimentos.

A meu orientador Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello pela orientação, apoio e paciência durante esses anos de trabalho.

Aos meus coorientadores, Professor Manuel Valdivie Navarro e Professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela contribuição.

Ao Grupo de avicultura pela ajuda nas pesquisas, em especial Gabriel Miranda, Elayne Lopes, Leticia Silva, Camilla Roana, Elaine Soares, Waleska Medeiros e Rogério Junior.

As postergadoras: Claudia Lopes, Elayne Lopes, Camilla Roanna, Tayara Soares e Andresa Marinho pela cumplicidade, amizade, aprendizado e colaboração.

Aos meus amigos: Ralph Pires, Daniel Dias, Lidiane Custódio, Wanessa Noadya, José Gomes, Marina de Paula, Emanuelle Florêncio e Késia Ribeiro.

Aos amigos da Pós-Graduação que me acompanharam e contribuíram de alguma forma com meu aprendizado: Emanuela Nataly, Daurivane Rodrigues, Jussiede Santos, Alexandra Andrade, Aline Lucena e Tomás Guilherme.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia. Enfim, a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta tese.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	X
Resumo Geral.....	XII
Abstract.....	XIV
Considerações Iniciais.....	16
Capítulo 1 – Referencial Teórico.....	18
1. Taxonomia e distribuição geográfica da <i>Moringa oleífera</i>	19
2. Descrição botânica e condições edafoclimáticas.....	19
3. Valor nutricional.....	22
4. Utilização de <i>Moringa oleífera</i>	24
5. Produtos e coprodutos utilizados na alimentação animal	25
6. Utilização de <i>Moringa oleífera</i> em dietas para não ruminantes.....	28
7. Referências Bibliográficas.....	34
Capítulo 2 – Digestibilidade da farinha de folhas de <i>Moringa Oleífera</i> em dietas de galinhas poedeira.....	45
Resumo.....	46
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	49
Resultados.....	51
Discussão.....	54
Conclusão.....	56
Referências Bibliográficas.....	57
Capítulo 2 – Utilização de farinha de folhas de <i>Moringa Oleífera</i> em dietas para frangos de corte	60
Resumo.....	61
Abstract.....	62
Introdução.....	63

Material e Métodos.....	63
Resultados.....	70
Discussão.....	76
Conclusões.....	81
Referências Bibliográficas.....	81
Considerações Finais.....	86

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2 – Digestibilidade da farinha de folhas de *Moringa Oleífera* em dietas de galinhas poedeiras

	Página
1. Composição percentual dos ingredientes e calculada da ração.....	52
2. Composição percentual das Moringas utilizadas nos ensaios de metabolismo com base na matéria seca.....	54
3. Média dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB) e energia bruta (CDAEB), valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) das rações de poedeiras, com base na matéria seca.....	54
4. Média dos coeficientes de digestibilidade da Moringa (<i>Moringa oleífera</i>) coeficiente da matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB) e energia bruta (CEB), valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) com base na matéria seca.....	55
5. Média dos coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca (CDIMS) e proteína bruta (CDIPB), valores de matéria seca digestível (MSD) e proteína bruta digestível (PBD) das rações para poedeiras, com base na matéria seca.....	56
6. Média dos coeficientes de digestibilidade ileal da Moringa (<i>Moringa oleífera</i>) matéria seca (CDIMS), proteína bruta (CDIPB) em rações de poedeiras, com base na matéria seca.....	56

Capítulo 3 – Utilização de farinha de folhas de *Moringa Oleífera* em dietas para frangos de corte

	Página
1. Dietas da fase pré-inicial (1-7 dias de idade).....	68
2. Dietas da fase inicial (8-21 dias de idade).....	69
3. Dietas da fase de crescimento (22-33 dias de idade).....	70
4. Dietas da fase de terminação (34-42 dias de idade).....	71
5. Composição percentual das Moringas utilizadas nos ensaios de metabolismo	

com base na matéria seca.....	74
6. Média dos parâmetros de desempenho de 1 a 42 dias de idade dos animais alimentados com inclusão de Moringa na dieta.....	75
7. Média da avaliação de carcaças de frangos alimentados com inclusão de Moringa na dieta.....	76
8. Média da avaliação do peso e rendimentos das vísceras comestíveis.....	77
9. Média da avaliação dos órgãos de frangos alimentados com inclusão de Moringa na dieta.....	77
10. Média da avaliação dos parâmetros sanguíneos de frangos alimentados com inclusão de Moringa na dieta.....	78
11. Média dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB) e energia bruta (CDAEB), valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) das rações para frangos de corte, com base na matéria seca.....	78
12. Média do peso dos órgãos e Ph cecal.....	79
13. Média dos pesos do trato gastrointestinal dos animais e os órgãos que o compõe.....	79

RESUMO GERAL

Objetivou-se com este estudo avaliar a digestibilidade aparente, ileal e energia metabolizável da farinha da folha de *Moringa oleífera* para galinhas poedeiras; e o máximo nível de inclusão da farinha da folha de *Moringa oleífera* em dietas de frango de corte de raça pesada sem alterar o desempenho dos animais e digestibilidade das rações. Para o ensaio de metabolismo com poedeiras foram selecionadas 60 galinhas de postura da linhagem *Dekalb White*, com 36 semanas de idade, alojadas em gaiolas e distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com duas aves por gaiola, sendo cinco tratamentos e seis repetições. Foram utilizadas, uma ração Referência e quatro dietas teste com substituição de 5, 10, 15 e 20% da ração pela farinha de folhas de moringa (FFM). Para determinação dos valores de metabolizabilidade e seus coeficientes foi calculado o consumo da dieta. Para determinação da digestibilidade ileal, no fim do experimento foi realizado o abate das aves, por deslocamento cervical. A partir dos resultados das análises laboratoriais foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) coeficientes de digestibilidade aparente, ileal e da Moringa. Para avaliação de frango de corte, foram realizados dois experimentos: O de desempenho com duração de 42 dias, onde foram avaliados: peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e rendimento de carcaça. O experimento de metabolismo teve duração de 11 dias (7 de adaptação e 4 de coleta) e foi avaliado a digestibilidade aparente das rações. Os tratamentos para dois experimentos com frango de corte foram: Uma ração referência e quatro dietas teste com níveis de inclusão de 5, 10, 15 e 20% de FFM. Assim, a pesquisa foi realizada em três etapas e as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR, Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade. Nos coeficientes de digestibilidade das rações para poedeiras temos para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB) o melhor nível de determinação foi de 10,27%. Já EMA e EMAn os resultados encontrados não foram significativos, para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDAMS) e energia bruta (CDAEB) os resultados foram significativos para uma equação linear decrescente. Em relação aos coeficientes da moringa o coeficiente da matéria seca (CMS) não obteve resultados significativos, já para os coeficientes da proteína (CPB), coeficiente de energia bruta (CEB), EMA e EMAn foram encontrados menores coeficientes nos

maiores níveis de inclusão de Moringa. No período de 1 a 42 dias para PM, GP e CR, os resultados foram semelhantes em todas as fases, onde nos maiores níveis de inclusão foram encontrados menores valores. Já a CA foi crescendo à medida que aumentou o nível de FFM. O índice de eficiência produtiva (IEP) diminuiu nas maiores inclusões, isso porque além de apresentar piora no desempenho também encontramos maior mortalidade. Os rendimentos de carcaça e coxa com sobrecoxa apresentaram resultados significativos à equação linear decrescente. Em contraste as asas á equação linear crescente e os rendimentos do peito e gordura abdominal os resultados não foram significativos. Na avaliação do peso de órgão e trato gastrointestinal, os resultados encontrados não foram significativos para Bursa de fabricius, baço, TGI total vazio, papo, pro ventrículo e moela cheia. Em relação aos resultados obtidos no experimento de digestibilidade das rações para frango de corte demonstram que para todos os parâmetros avaliados os resultados encontrados não foram significativos. Indicando que as rações com FFM foram metabolizadas pelos animais de forma similar em todos os tratamentos. Conclui-se para galinhas poedeiras as rações com até 20% de substituição da ração referência pela farinha de folhas de Moringa não influenciam o EMA e EMAn das dietas. Porém, o nível de 5% apresenta máximo aproveitamento em todas as variáveis estudadas. Nesse nível o valor da energia metabolizável da FFM é de 3014 kcal/kg. Para os frangos de corte o uso da FFM ocasionou diminuição de todos os parâmetros de desempenho zootécnico (PM, GP, CR e CA) no período de 1 a 42 dias. Sobre a digestibilidade das rações realizadas de 42 a 53 dias de idade, a FFM não altera a digestibilidade das rações e as características do trato gastrointestinal dos animais.

Palavras chaves: *Moringa oleífera*, alimento alternativo, aves, metabolismo, desempenho.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the apparent digestibility, ileal and metabolizable energy of *Moringa oleifera* leaf meal for laying hens; and the maximum inclusion level of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler diets of heavy breed without altering the performance of the animals and digestibility of the rations. For the test of laying metabolism, 60 laying hens of the 36-week-old Dekalb White lineage were housed in cages and distributed in a completely randomized design with two birds per cage, five treatments and six replicates. A Reference ration and 4 test diets with substitution of 5, 10, 15 and 20% of the ration for the Moringa leaves flour (FFM) were used. For the determination of metabolizable values and their coefficients the diet consumption was calculated. To determine the ileal digestibility, at the end of the experiment the birds were slaughtered by cervical dislocation. From the results of the laboratory analyzes, apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AMEn) were calculated for apparent digestibility, ileal and Moringa digestibility values. For the evaluation of broiler chicken, two experiments were carried out: 42 days of performance, where the following parameters were evaluated: average weight (AW), feed intake (FI), weight gain (WG) and carcass yield. The metabolism experiment had duration of 11 days (7 adaptation and 4 of collection) and the apparent digestibility of the rations was evaluated. The treatments for two chicken broiler experiments were: One reference diet and four said tests with inclusion levels of 5, 10, 15 and 20% FFM. Thus, the research was carried out in three stages and the statistical analyzes were carried out with the aid of the SISVAR program. The results were submitted to a 5% probability regression analysis. In the coefficients of digestibility of the rations for laying hens we have for the apparent digestibility coefficient of crude protein (PB_{AM}), the best level of determination was 10.27%. However, the results for the dry matter digestibility coefficient (MD_{AM}) and crude energy (GE_{AM}) were significant for a linear regression equation. In relation to the moringa coefficients, the dry matter coefficient (CMD) did not obtain significant results, for the coefficients of the protein (CPB), gross energy coefficient (CGE), EMA and EMAn were found lower coefficients in the highest levels of inclusion of Moringa. In the period from 1 to 42 days for AW, PI and WG, the results were similar in all phases, where at the highest levels of inclusion were found lower values. Already the CA grew as the FFM level increased. The productive efficiency

index (IEP) decreased in the higher inclusions, because in addition to presenting worse performance, we also found a higher mortality rate. The carcass and thigh with overcoat yields presented significant results to the linear regression equation. In contrast the wings to the linear equation increasing and the yields of the chest and abdominal fat the results were not significant. In the evaluation of organ and gastrointestinal tract weight, the results found were not significant for Bursa de fabricius, spleen, total empty gastrointestinal tract, potato, pro-ventricle and full gizzard. In relation to the results obtained in the digestibility experiment of broiler chicken diets, the results found were not significant for all evaluated parameters. Indicating that FFM feeds were metabolized by animals in a similar manner in all treatments. It was concluded for laying hens the rations with up to 20% substitution of the reference ration by the Moringa leaves flour did not influence the EMA and EMAn of the diets. However, the level of 5% shows maximum use in all variables studied. At this level the FFM metabolizable energy value is 3014 kcal / kg. For broiler chickens, the use of FFM caused a decrease in all the performance parameters (AW, PI and WG) in the period from 1 to 42 days. On the digestibility of the rations performed from 42 to 53 days of age, FFM did not alter the digestibility of the rations and the characteristics of the gastrointestinal tract of the animals.

Key words: *Moringa oleifera*, alternative food, bird, metabolism, performance

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A alimentação representa a maior parte dos custos na produção avícola, assim, medidas que auxiliam a diminuição desses custos podem significar lucros para o setor. As oscilações nos preços dos alimentos que compõem as dietas dos animais levam os nutricionistas ao desenvolvimento de pesquisas utilizando alimentos alternativos que possam substituir de forma adequada e econômica os principais produtos tradicionalmente utilizados na elaboração de rações, que viabilizem a substituição parcial ou total desses ingredientes, de forma a reduzir custos, manter e/ou melhorar o desempenho dos animais (RIBEIRO *et al.*, 2010).

Nos trópicos existem recursos forrageiros que do ponto de vista agrônomo podem competir com os cereais. Nesse contexto se destaca a *Moringa oleífera*, por ser uma planta que apresenta grande quantidade de nutrientes, podendo ser aproveitados pelas aves. Existem muitos estudos que apontam o efeito positivo da utilização desse ingrediente pelos animais (BANJO 2012).

Assim a *Moringa oleífera*, da família *Moringaceae*, é um alimento que tem potencialidade de ser incluído em dietas para aves. Já que se trata de uma hortaliça perene e arbórea, e seu cultivo é justificado pela elevada capacidade de adaptação às condições climáticas adversas e a solos áridos, aliada à possibilidade de aproveitamento das folhas, frutos verdes, flores e sementes, com quantidades representativas de nutrientes (OKUDA *et al.*, 2000).

O Nordeste do Brasil apresenta limitações que envolvem basicamente questões de clima, solo e uso de tecnologia disponível. É uma região diferenciada por possuir áreas chamadas de sertão com clima de semiárido, que se caracteriza por secas periódicas e, em consequência, possuem problemas relacionados à baixa produção agrícola e desenvolvimento econômico.

Sendo assim, o uso da *Moringa (Moringa oleífera)* para essa região parece ser uma alternativa a produção de ingredientes que podem ser inseridos na alimentação animal. Isso porque em regiões secas é muito vantajoso o seu cultivo, uma vez que suas folhas podem ser colhidas quando nenhum outro vegetal verde apresenta-se disponível (SOUZA *et al.*, 2009).

Algumas pesquisas demonstram que os primeiros cortes da planta entre 45-60 dias, não causam diferenças significativas no valor nutricional, por isso sugere-se que esse intervalo entre os cortes é o mais adequado para utilização de farinha de folhas de *Moringa* nas rações para animais (SCULL, 2012). Porém, o uso de *Moringa oleífera* na

alimentação animal, como qualquer outro ingrediente alternativo, faz-se necessário um conhecimento das características químicas, físicas e aspectos econômicos.

Essa tese objetivou avaliar a digestibilidade aparente e ileal da farinha das folhas de *Moringa oleífera* (FFM) para galinhas poedeiras e estimar o melhor nível de inclusão desse ingrediente em dietas de frango de corte de desempenho regular, sem alterar o desempenho dos animais e digestibilidade das rações. Para isso, o presente trabalho foi dividido em três capítulos. No capítulo 1 apresenta-se um referencial teórico, discutindo informações referentes à origem, produção, composição química e utilização da *Moringa oleífera* na alimentação de animais não ruminantes. No capítulo 2, apresentam-se os resultados referentes à digestibilidade aparente, ileal e valores de energia metabolizável da FFM para galinhas poedeiras. No capítulo 3, são apresentados os resultados referentes ao metabolismo e desempenho de frango de corte de raça pesada alimentados com diferentes níveis de inclusão de farinha da folha de *Moringa oleífera*.

CAPÍTULO 1

Referencial Teórico

1. Taxonomia e distribuição geográfica da *Moringa oleífera*

O gênero *Moringa* pertence à família monogenética *Moringaceae*, Ordem *Viales*, classe *Magnoliopsida* e divisão *Magnoliophyta* (PALIWAL *et al.*, 2011). Segundo Mahmood *et al.* (2010) devido as condições naturais de distribuição essa planta, possui um amplo germoplasma, formado por uma grande diversidade de espécies: *M. arbórea*, *M. borziana*, *M. concanensis*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandtii*, *M. longituba*, *M. ovalifolia*, *M. peregrine*, *M. pygmaea*, *M. rivaie*, *M. ruspoliana*, *M. stenopetala* e *M. oleífera*.

Esta planta é nativa do Nordeste da Índia, mas é amplamente cultivado nos trópicos de todo o mundo (MADRONA, 2009). É uma árvore originária do sul do Himalaia, no Nordeste do Paquistão, ao norte Bengala Ocidental, na Índia (ALFARO, 2006). Foi introduzida e naturalizada em outras partes da Índia, Bangladesh, Afeganistão, Paquistão, Sri Lanka, sudeste da Ásia, Ásia Ocidental, a Península Arábica, África Oriental e Oeste, Madagascar, Sul da Florida, Ilhas do Caribe e América do Sul, do México ao Peru, Paraguai e Brasil (ARENALES, 1991). Seu cultivo, geralmente em pequena escala está crescendo em toda a América Latina (FALASCA & BARNABÉ, 2008).

No Brasil, foi introduzida como planta ornamental por volta de 1950 e desde então, atinge 7-12 m de altura e 20-40 cm de diâmetro do caule, tem sido difundida devido ao seu alto valor nutricional, principalmente em relação às folhas (BARRETO *et al.*, 2009). O cultivo da *Moringa* no Brasil é proveitoso, principalmente em regiões áridas, devido as suas folhas serem colhidas quando nenhum outro vegetal fresco está disponível. No Nordeste brasileiro é cultivada como planta ornamental e medicinal, além de ser conhecida como lírio branco e quiabo de quina (MATOS, 1998; FERREIRA *et al.*, 2008).

2. Descrição botânica e condições edafoclimáticas

Caracteriza-se por ser uma planta de porte arbóreo, podendo alcançar até 12 m de altura, a sua casca é bege-clara e branca, espessa, mole e reticulada, o lenho é pouco resistente, amarelado e poroso, possui uma copa aberta em forma de sombrinha apresentando troca anual de folhas (LORENZI *et al.*, 2002).

É uma planta alógama, isto é, de fecundação cruzada, que cresce rapidamente de sementes e mudas, igualmente em solos marginais, demandando pouco ou até mesmo

nenhum cuidado, por possuir uma resistência que permite viver por longos períodos de estiagem (GUALBERTO *et al.*, 2015).

Apresenta folhas alternas, compostas de coloração verde pálida e as flores são de coloração creme a branca agrupadas em inflorescências e sua polinização é feita, principalmente, por insetos da ordem *Hymenoptera*. Falasca & Bernabé (2008) estudando as flores de Moringa, concluem que estas são bissexuadas, com pétalas brancas e estames amarelos. Em algumas regiões floresce uma só vez no ano, mas pode florescer duas vezes como ocorre nos países do caribe, como Cuba.

Os frutos são do tipo cápsula alongada, com comprimento médio de 28,50 cm e largura média de 2,21 cm, contém de 10 a 20 sementes armazenadas em uma polpa branca. As sementes são globóides, escuras externamente e o endosperma branco e oleoso (CYSNE, 2006; RAMOS *et al.*, 2010).

A *Moringa oleífera* é uma árvore tropical extremamente útil, fácil propagação (sexuada ou assexuadamente), produção e manejo, não necessitando de grandes quantidades de nutrientes do solo e da água após o plantio (FOIDL *et al.*, 2003). Nos experimentos realizados por Reyes e Ledin (2004) as condições ideais para a produção de biomassa fresca foram a uma densidade de 5000 mudas por hectare, em frequências de corte a cada 45 dias em época de chuvas e a cada 60 dias durante a estação seca, nas condições da Nicarágua.

Esta planta está adaptada às regiões áridas e semiáridas quentes (precipitação de 250-500 mm anuais), é adaptável a amplas condições ambientais (MAHMOOD *et al.*, 2010). Podendo se adaptar tanto ao clima árido como ao sub-úmido, existindo relatos de cultivo em altitudes de até 2000 metros, porém não tolera baixas temperaturas sendo a faixa de temperatura ideal para desenvolvimento de 24–30°C (ALMEIDA, 2010).

Sobre o tipo de solo, Shindano e Chitundu (2008) concluíram em seus estudos que cultivo de Moringa se adapta bem a diversos tipos de solo, porém se desenvolve melhor em solos bem drenados, tolera bem texturas argilo-arenosas.

A *Moringa oleífera* cresce rapidamente em condições favoráveis, chegando a ser de 1 a 2 m por ano durante os primeiros 3 a 4 anos, porém não se sabe quanto tempo as árvores vivem. As árvores crescem em média 10 a 12 m, com diâmetros de haste de até 7,5 cm (PARROTA, 2001). A produção de frutos começa rápido, de 6 a 8 meses após o plantio, a produção de frutos é geralmente baixa durante os primeiros dois anos.

Para propagação por sementes, estas devem ser semeadas sem pré-tratamento, porque a escarificação não facilita a germinação, então o ideal é uma profundidade de

semeadura é de 1 a 2 cm. A germinação é normalmente entre 60 e 90% para as sementes frescas, e ocorre entre 7 a 30 dias após a semeadura (PARROTTA, 1996). As sementes não mantêm a sua viabilidade no armazenamento em temperatura ambiente por mais de dois meses, porcentagens de germinação de 60, 48 e 7,5% foram relatados para as sementes após 1, 2, e 3 meses, respectivamente. Segundo Morton (1991) relata que plantando semente de forma adensada, melhora a quantidade de plantas, podendo chegar até 250.000 plantas ha-1.

Também pode ser propagada por estacas. As percentagens de enraizamento mais elevadas foram obtidas por tratamento de estacas com a planta quando foi utilizado um regulador do crescimento de ácido indol-butírico (IBA), em concentrações de 50ppm, durante 24 horas antes da plantação. Árvores cultivadas para frutas e produção de forragens são podadas para restringir a copa e promover o crescimento de novos ramos (TEOFILO *et al.*, 2003).

De acordo com Colombo (2012) o cultivo da Moringa pode ser dividido em três métodos de acordo com a finalidade desejada: Cultivo de árvores altas, seguindo a tendência natural da planta, Cultivo de árvores de tamanho médio, com aumento da produção, e Cultivo para produção intensiva de folhas.

Para cultivo de árvore alta Colombo (2012), recomenda plantar a moringa através da semente e não através de mudas, pois assim, ela desenvolve uma raiz central, chamada de pivotante. No cultivo de árvores de tamanho médio as árvores devem ser plantadas de forma espaçada (1,5 x 3,0 m), para que as plantas tenham espaço para se desenvolverem.

Em relação ao cultivo para produção intensiva de folhas, Jesus *et al.* (2013) explica que a plantação deve ser densa, com árvores bem próximas umas das outras. Por isso, durante a plantação não se deve plantar as sementes ou as mudas muito espaçadas.

Durante a colheita da *Moringa oleífera* não existem grandes especificações, mas é preciso estar atento a qual será a sua utilização para evitar danos. Se as sementes servirão para produção de óleo ou purificação de água é necessário um maior cuidado no momento da colheita. (RANGEL, 1999; JESUS *et al.*, 2013).

A colheita (corte) pode ser realizada a cada 40-75 dias, mas isso varia em relação às condições climáticas em que moringa é cultivada. Em pesquisas realizadas em Gana, a produção máxima de biomassa foi obtida quando as folhas de moringa foram colhidas após 40 dias (NEWTON *et al.*, 2006).

Já na Nicarágua, Sanchez *et al.* (2006) alcançaram quantidade de biomassa de 100.700 e 24.700 kg/há (fresca e seca). No entanto, os autores relataram que a biomassa mais elevada pode ser alcançada quando a Moringa foi colhida em um intervalo de corte de 75 dias. A diferença entre os resultados destes pesquisadores pode ser devido a diferentes condições climáticas dos locais do estudo.

Em relação as pragas e doenças Radovich (2009) fala que o uso moderado da adubação nitrogenada e evitando solos argilosos alagados pode ajudar a prevenir a maioria dos problemas. A Moringa tem poucos problemas de doenças, no Havaí, os ácaros e pulgões são o maior problema econômico por causa do potencial para rejeição de transferências para a América do Norte. Já na Índia, vários insetos (gorgulhos, escalas, lagartas, etc.) podem causar danos às árvores e frutas. A doença pode causar apodrecimento das frutas (RADOVICH, 2009).

O cultivo de espécies tolerantes à seca e à salinidade na região do semiárido pode servir como uma opção viável tanto para alimentação de animais dessa região, quanto para a recuperação de solos com tais características (MIRANDA *et al.*, 2007).

3. Valor nutricional

A espécie arbórea moringa (*Moringa oleífera Lam*) se sobressai por ser uma excelente fonte de proteínas (22-36%) e minerais (OLUGBEMI *et al.* 2010). Diversos estudos demonstram que as folhas são ricas em vitaminas e apresentam baixa quantidade de fatores antinutricionais (MUTAYOBA *et al.* 2011).

Garcia *et al.*(2006) avaliaram a composição química de diversas plantas da moringa e, constatou que os teores de proteína bruta em todas espécies são elevadas, chegando a 27%. Os teores de fósforo, cálcio e magnésio não mostraram variações significativas entre as árvores de espécies diferentes.

O conteúdo proteico das folhas pode variar de acordo com a idade fisiológica e a origem botânica (MOURA *et al.*, 2010). Ainda é importante destacar que se trata de uma folha, com percentual de proteína maior do que alguns alimentos como feijão caupi (24,5 %), milho (10,3 %), e ainda com porcentagem superior a 25 % quando comparada ao ovo e ao leite (CHIARELLO *et al.*, 1996).

Gopalan (1994) avaliando folhas de *Moringa oleífera* (base seca), ressalta em seus estudos quantidades elevada de aminoácidos. Outros estudos também reforçam essa característica da planta (MAKKAR e BECKER, 1997; MARINHO, *et al.*, 2016).

Silva *et al.* (2011), avaliando folhas de *Moringa oleífera* (base seca) encontrou teores de 11,1 % de umidade, 5,0 % para extrato etéreo, 8,0 % para cinzas e 48,3 % para carboidratos. Já Ferreira *et al.* (2008) conclui que a *Moringa oleífera* é considerada fonte valiosa de carotenoides e de compostos bioativos, com atividade hipotensiva e antioxidante.

Lowell (1999) destaca em seus estudos que folhas Moringa são ricas em cálcio (até 2%), ferro (282mg/kg), potássio (1,3%), enxofre (0,87%), fósforo total (0,37%) e de magnésio (0,37%). Os carotenos presentes nas folhas de *Moringa oleífera*, sugere seu uso como um antioxidante e provitamina A, também é rica em vitamina C.

Nas folhas também se observa presença de taninos condensados presentes na fração da fibra alimentar que podem ser considerados indigeríveis ou pouco digeríveis (BARTOLOMÉ *et al.*, 1995). Porém em folhas de *Moringa oleífera* analisadas por Ferreira *et al.* (2008) foi quantificado baixa quantidade de taninos (12 mg.g-1 MS) e ausência dos compostos cianogênicos, possibilitando o uso na alimentação de animais.

Uma característica importante na moringa é sua alta quantidade de cinzas que significa elevadas quantidades de elementos minerais nas folhas (SHARMA *et al.* 2012). Segundo Aberra (2011), essa grande capacidade de armazenamento de macro e micronutrientes da moringa é um fator relevante na sua utilização na alimentação animal nos trópicos.

O óleo extraído das sementes de moringa apresenta alta resistência à oxidação pela presença de elevados teores de ácidos graxos insaturados, especialmente o oleico, sendo o palmítico e o benzênico, os ácidos graxos saturados dominantes (LALAS *et al.*, 2002). Abdulkarima *et al.* (2005) realizaram extração do óleo das sementes utilizando solventes, e concluem que a composição dos ácidos graxos é de: Ácido oleico (67,9%), palmítico (7,8%), esteárico (7,6%) e benzênico (6,2%).

4. Utilização da *Moringa oleífera* Lam

A *Moringa oleífera* é utilizada há séculos na antiga medicina hindu e lhe atribuem à capacidade de prevenir várias doenças. Além disso, tem usos práticos, terapêuticos e nutricionais, sendo extremamente efetiva “no combate à desnutrição” (PALITZA, 2012). No Oeste da África, vários países a utilizam comercialmente na alimentação humana, por apresentar betacaroteno, proteína, ferro e fósforo.

A versatilidade da árvore é notável, possuindo significativa importância econômica na indústria e medicina, pois todas as partes podem ser consumidas de alguma forma

pelo homem. Alguns dos usos da moringa incluem: a produção de biomassa, forragem para animais, agente de limpeza doméstica, fertilizantes, nutriente foliar, goma, suco clarificador de mel e açúcar de cana, biogás, mel, medicina, plantas ornamentais, biopesticida, celulose, tanino para curtir couros, purificação da água, entre outros (FUGLIE, 1999).

Todas as partes da planta que são colhidas podem ser aproveitadas (PEREZ, 2012). Seus caules, flores, frutos e sementes são comestíveis e saborosos, com elevados teores de proteínas, vitaminas e minerais. Ela é usada como alimentos para humanos e animais (mamíferos; aves e peixes). As folhas, com elevado conteúdo proteico, são consumidas frescas, cozidas e podem ser armazenadas em forma de farinha por vários meses, sem perder seu valor nutricional (BEZERRA *et al.*, 2004), sendo utilizada como um importante complemento alimentar inclusive no nordeste brasileiro. O valor de alimentação de Moringa tem sido relatado como sendo semelhante à da farinha de soja (SOLIVA *et al.*, 2005). As flores apresentam propriedades melíferas sendo, portanto, aproveitadas na apicultura (ALVES *et al.*, 2005).

Do ponto de vista nutricional, alguns trabalhos demonstraram que as proteínas das folhas apresentam balanço de aminoácidos adequado com referência ao padrão da “Food Agriculture Organization” (FAO) (GOMEZ & NOMA, 1986). Essas proteínas apresentam altos teores de lisina, razão pela qual poderiam ser utilizadas como complemento de proteínas de cereais como trigo, milho e arroz (GUERROUÉ *et al.*, 1996).

Diversos pesquisadores estudam a utilização da semente não apenas removendo a turbidez e coliformes totais da água (MADRONA *et al.*, 2010), mas também na remoção de protozoários parasitas (NISH, 2011) e larva de dengue (NETO, 2012). O pó extraído das sementes de moringa é empregado no tratamento de purificação de água, principalmente por ser de baixo custo, podendo substituir o uso de tratamentos químicos convencionais (SILVA, 2005).

Pesquisas afirmam que sementes descascadas possuem a capacidade de descontaminar a água contendo arsênio e pode ser usada como uma tecnologia doméstica segura e que não causa danos para o meio ambiente (KUMARI, *et al.*, 2006). A madeira pode ser utilizada para produção de papel e fios têxteis (ROLLOF *et al.*, 2009).

Devido ao uso na medicina popular, estudos epidemiológicos têm sido feitos visando o isolamento de compostos bioativos, os resultados indicam que a Moringa

possui capacidade de apresentar função anti-tumor, anti-inflamatório, anti-úlceras, atividades anti-ateroscleróticas e anti-convulsivos (CHUMARK *et al.*, 2008).

Nas Filipinas, as folhas jovens, flores e vagens verdes são comuns na dieta (GUEVARA *et al.*, 1999); é usada medicinalmente em Guiné, La Reunion, Madagascar, Guiana e Burma (KARADI *et al.*, 2006); São consumidas por populações do sudoeste da Ásia que acreditam ter efeitos benéficos na visão (LIU *et al.*, 2007).

A partir de extrato etanólico retirado das folhas têm sido obtidos compostos com atividade hipotensiva (FAIZI *et al.*, 1995), compostos com atividade hipocolesterolêmica (GHASI *et al.*, 2000), atividade contra a infecção com vírus herpes simplex tipo 1 (LIPIUN *et al.*, 2003) e hipertireoidismo (TAHILIANI e KAR 1999).

Ainda existem funções: anti-inflamatório, analgésico, antiasmático, antianêmico, ativador do metabolismo, purificador, protetor do fígado, hipotensivo, produtor de hormônios, promotor de crescimento de pêlos, hidratante, fortalecedor de músculos e ossos, ativador do alerta mental, da memória e da capacidade de aprendizagem (ANWAR *et al.*, 2007).

O interesse no cultivo de *Moringa oleífera* existe e tem se estendido em países onde ela não é nativa (ODURO *et al.*, 2008), devido às propriedades nutricionais, terapêuticas e profiláticas, além das alegações de aumento de produtividade animal.

5. Produtos e coprodutos utilizados na alimentação animal

✓ Forragem (folhas e talos)

Para algumas espécies de animais a *Moringa* pode ser fornecida na forma de forragem fresca, isso é mais utilizado em animais ruminantes, suínos e coelhos. A importância da utilização na alimentação animal é devido a suas características nutricionais e de alto rendimento de produção de biomassa fresca.

Trabalhos realizados por Perez (2010) apresentam resultados de um trabalho sobre o cultivo intensivo de *Moringa oleífera*, este autor afirma que é uma alternativa para a produção de forragens proteicas sendo utilizadas alimentando as ovelhas no centro da cidade de Sinaloa, devido à sua adaptabilidade e baixo custo de produção. O autor encontrou 70,5% de digestibilidade da matéria seca e 65,5% de digestibilidade aparente de proteína.

Folhas de *Moringa* in natura também é uma boa fonte de proteína que é um substituto conveniente de farelos de soja para ruminantes, sendo capaz de melhorar a síntese de proteína microbiana no rúmen (SOLIVA *et al.*, 2005). Sánchez *et al.* (2006),

trabalhando com vacas leiteiras alimentadas com forragem de Moringa tiveram aumento na produção sem alteração na composição de leite.

✓ **Farinha de folhas (folhas secas)**

A farinha de folha compreende de folhas e talos finos, devidamente pré-secos ao sol e moídos. É incorporada a ração em mistura com outros ingredientes farelados.

Os carotenoides presentes na Moringa protegem os lipídeos dos danos peroxidativos, isso ocorre pela inativação do oxigênio, sem sofrer degradação, por meio da reação com os radicais peróxido, hidroxila e superóxido, sendo esta outra justificativa para incorporação da farinha nas dietas (FERREIA *et al.*, 2008).

O alto teor em carboidrato que a *Moringa oleífera* apresenta é indicativo de vegetal potencialmente energético (MOURA *et al.*, 2009). Resultados para a quantidade de carboidratos obtidos por Gasqui *et al.* (2015) foi de 38,8%, já Silva *et al.* (2009) encontrou 48,3 %. Essa quantidade de carboidrato que a *Moringa oleífera* apresenta é indicativa de vegetal potencialmente energético (MOURA *et al.*, 2009).

O estudo realizado por Olugbemi *et al.* (2010), indicou que a Moringa possui ação hipocolesterolêmica e sua inclusão nas dietas poderia facilitar a redução dos níveis de colesterol do ovo.

✓ **Feno**

Sendo a Moringa uma espécie adaptada à caatinga e levando em consideração seu aporte nutricional, muitos estudos estão sendo realizados no sentido de avaliar a qualidade dos fenos dessa planta. Sendo uma oportunidade de fornecimento de alimento de boa qualidade aos animais nos períodos de estiagem.

Becker (1995) encontrou feno de *Moringa oleífera* com 27% de PB. Esse autor ainda cita que embora o teor de proteína das folhas, pecíolos e hastes jovens de forrageiras como a gliricídia e a leucena seja superior ao do feno de moringa, sua proteína é de melhor qualidade para ruminantes por causa de seu alto teor de proteína “by pass”, 47% contra 30% e 41%, respectivamente.

Asaolo *et al.* (2011) não encontrou diferenças no consumo dos animais (caprinos). Em relação à digestibilidade de matéria seca, quando se utilizou moringa houve um aumento da digestibilidade em relação à ração de referência, chegando a 77,9% de digestibilidade, na ração com moringa.

Araica *et al.* (2010) avaliaram a substituição de farelo de soja (fonte proteica) pelo feno de *Moringa oleífera*, para vacas leiteiras, encontrou 29,2% de proteína no feno utilizado, sem diminuição no desempenho dos animais.

✓ **Torta de semente de Moringa**

A torta de sementes corresponde a todo o material residual obtido após processo de extração do óleo, constituindo um coproduto da produção do biodiesel, geralmente essa extração ocorre utilizando solventes (hexano).

A torta de moringa tem sido utilizada na alimentação animal, sendo também rica em proteínas e outros componentes minoritários que podem ser fracionados e aproveitados (SCHNEIDER *et al.*, 2006). Segundo SANTANA, *et al.* (2010) a torta é composta por 1% de cálcio e 0,03% de fósforo digestível.

Quanto à composição da torta, autores concluem 91,1% de matéria seca, 57,7% de proteína bruta, 20,2% de FDN, 8,5% de FDA, 8,4% de extrato etéreo e 4,9% de cinzas (MEDEIROS *et al.*, 2015). Esses autores realizaram o experimento de substituição da silagem de milho pela torta de moringa e concluíram que o melhor nível de substituição foi 27,06% da torta de moringa, para vacas leiteiras.

✓ **Sementes de Moringa “in natura”**

Estudo fitoquímico em sementes de *Moringa oleífera Lam*, relatado por Bezerra *et al.* (2004), revelam que a semente possui elevado teor de proteínas (33,9%) e de lipídeos (37,2%), sendo 71,6% destes de ácido oleico.

Já Passos *et al.* (2012) encontraram 177,13mg de ácido ascórbico/100g de vitamina C na semente in natura. As sementes de moringa contêm entre 27 e 40% de óleo não volátil. Quando moídas, apresentam 0,93% de cálcio e 0,03% de fósforo digestível (SANTANA *et al.* 2010).

Segundo Fahey (2005), as sementes integrais também podem ser consumidas verdes, torradas ou em pó, a limitação para isto é em relação a palatabilidade para os animais, muitas vezes as sementes tem sabor que varia muito do doce ao amargo. Esse produto ainda não é muito explorado em pesquisas para animais, sendo necessário mais informações e pesquisas sobre o uso das sementes e suas limitações.

✓ Óleo

A semente da árvore de Moringa produz um óleo amarelo claro de alta qualidade, similar em qualidade ao azeite de oliva, que pode ser de 35 % a 40 % da massa total da semente (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O óleo da semente de moringa é altamente resistente à oxidação, o que pode explicar as suas várias utilizações como na indústria alimentar e inclusão em rações (FERREIRA *et al.*, 2008).

Em recentes estudos foram verificados que o óleo extraído da semente da Moringa apresenta atividade antimicrobiana para diminuir a incidência de bactéria patogênicas (LALAS *et al.*, 2012), sendo uma oportunidade de ser utilizada para selecionar bactérias benéficas no trato gastrointestinal dos animais.

5. Utilização de *Moringa oleífera* em dietas para não ruminantes

Os elevados preços de cereais estimulam as pesquisas sobre fontes alternativas de alimentos para monogástricos. Com finalidade de gerar produtos aliados a realidade econômica dos produtores. Nos trópicos temos recursos forrageiros que podem competir com vantagem com cereais, apresentando elevados níveis nutricionais.

Mesmo a Moringa apresentando elevado teor de proteína, sua utilização para animais não ruminantes apresentam alguns obstáculos, que devem ser considerados antes de serem utilizados, como o nível de fibra presente.

Garavito (2008) atribui grande importância à moringa na alimentação animal, uma vez que o conteúdo de proteínas e vitaminas podem ser suplementos importantes na criação de aves, peixes, coelhos e suínos, desde que exista um equilíbrio nutricional. Isso porque para utilização deste ingrediente para não ruminantes deve-se levar em consideração o nível de fibra.

✓ Uso de Moringa em dietas para Suínos

Estudos realizados avaliaram o desempenho de suínos que obtiveram ganhos de 370 e 270 g/dia, com níveis de inclusão de 30 e 48% da moringa como forragem fresca, respectivamente. Estes valores não ultrapassaram os obtidos com o concentrado comercial, no tratamento controle (PEREZ, 2001).

Já Acda *et al.* (2010), que avaliando a inclusão da farinha folha desidratada de *Moringa oleífera* nos níveis de 5 e 10% em dietas de suínos, em fase de pós-desmame, não encontraram diferenças significativas para as médias de peso corporal, ganho de

peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar, quando compararam com animais alimentados com dieta controle.

Outros autores constataram a melhora do controle de peso e melhoria das características da carne e carcaça de suínos, avaliando animais na fase de crescimento, utilizando níveis de inclusão de farinha de folhas de moringa de 0; 2,5; 5 e 7,5% (MUKUMBO *et al.*, 2014).

Oduro-Owusu *et al.* (2015) avaliando suínos na fase de crescimento, utilizando níveis de 0; 1; 2,5; 3,5 e 5% de inclusão farinha de folhas Moringa, demonstraram em seus resultados que os custos da alimentação diminuíram à medida que o nível de inclusão de Moringa aumenta nas rações. Assim, poderia ser utilizado como ingrediente alimentar na dieta de suínos para reduzir o custo de produção. Além disso, não teve efeito negativo sobre a qualidade da carne, e tem potencial para reduzir o nível de gordura na carcaça suína a fim de produzir cortes de carnes mais magras.

✓ **Uso de Moringa em dietas para coelhos**

Alguns autores atribuem a eficiência da Moringa na alimentação de coelhos pelo seu alto teor de vitamina A, que é uma das vitaminas mais importantes no crescimento da espécie (GRUBBEN e DENTON, 2004; FUGLIE, 2001).

Testes realizados com coelhos por Nuhu (2010) observou que os indicadores produtivos incrementaram com níveis crescentes de farinha de folhagem de moringa (5, 10, 15 e 20%), porque não existiram diferenças significativas entre os tratamentos.

Alguns estudos mostraram o efeito da inclusão das folhas na dieta sobre o controle dos níveis de glicose e colesterol circulante em coelhos (MEHTA *et al.*, 2003). Ainda segundo os autores a redução do colesterol ocorre devido aos esteróis da planta, que inibem a reabsorção do colesterol a partir de fontes endógenas, em associação com um aumento simultâneo nas fezes na forma de esteroides neutros. Estes trabalhos mostram que o uso da moringa também está associado como importante agente para manutenção do bem estar e saúde do animal.

Um ensaio de alimentação de 20 semanas foi conduzido por Odeyinka *et al.* (2008) para avaliar a parte reprodutiva e desempenho de coelhos alimentados com *Moringa oleífera* como um substituto para *Centrosema pubescens*. As folhas de Moringa foram oferecidas aos animais em 20% do seu peso vivo em proporções de 100:0 (M0), 75:25 (M25), 50:50 (M50), 25:75 (M75), e 0:100 (M100), em adição à ração concentrada oferecida aos animais. Assim não houve diferença significativa na ingestão

de proteína bruta, peso corporal médio inicial e duração da gestação, bem como peso da leitegada ao nascer. Concluiu-se que a Moringa pode ser usada para substituir *Centrosema pubescens*, na alimentação de coelhos, sem diminuir o desempenho dos animais.

Djakalaia *et al.* (2011) avaliando coelhos jovens pós-desmame em relação ao desempenho de crescimento e saúde, utilizou 3 suplementos alimentares diferentes em sua composição: (Moringa suplemento 3%, misturado 1,5 – 1,5% e o suplemento standard 3% premix). Os autores concluíram que a suplementação de Moringa em 3% na ração, dá melhores resultados em termos de peso bruto, taxa de crescimento e sobrevivência dos coelhos jovens, ainda define que os desempenhos foram alcançados devido à alta digestibilidade das suas proteínas e a sua atividade antimicrobiana.

El-Badawi *et al.* (2014) trabalhando com coelhos em crescimento, suplementados com 0, 15, 30 e 45% de folhas de Moringa moído incluídas na ração referência, concluem que a suplementação da Moringa pode desempenhar um papel como promotor de crescimento para os coelhos quando alimentados no máximo 30% da ração diária.

✓ **Uso de Moringa em dietas para peixes**

Há também a possibilidade de emprego em outras espécies de monogástricos, como peixes. Assim, em Richter *et al.*, (2003) observou-se que as folhas de *Moringa oleífera* podem ser usadas para alimentar tilápias do nilo substituindo 10% da dieta proteica sem alterar significativamente o crescimento desses peixes.

Também em Garcia *et al.* (2009) avaliou-se que a *Moringa oleífera* na fase de viveiro e produção de biomassa para oferecer aos animais como suplemento alimentar, observando que é um recurso genético vegetal que deve ser considerado em sistemas pecuários, por não causar danos ao desempenho dos animais.

Em um estudo realizado com tilápias por Rivas-Vega *et al.* (2010), foram preparadas quatro rações com 35% de proteína total para alimentação dos peixes, das quais uma com 0% de substituição da farinha de peixe, e as outras três com substituição da farinha de peixe em 10, 20 e 30%, pela farinha de moringa. Os autores concluem que o aumento da percentagem de substituição da farinha de peixe pela farinha de moringa provoca diminuição nas taxas de crescimento dos peixes, e eles consideram que a taxa de crescimento só é afetada a partir da substituição em 30%.

Em Rivas *et al.* (2012) relata-se que os resultados sugerem que esta fonte não convencional de alimentos pode substituir até 20% da proteína da sardinha por refeição, sem afetar o crescimento de tilápia juvenil (*O. mossambicus* x *O. niloticus*) cultivadas em água do mar.

✓ **Uso de Moringa em dietas para galinhas poedeiras**

A utilização de Moringa arbórea e arbustiva na alimentação de aves surge como uma opção promissora, por sua alta disponibilidade e valor nutritivo (Lara *et al.*, 2012).

Olugbemi *et al.* (2010) ao avaliar a *Moringa oleífera* como um agente hipocolesterolêmico em dietas para galinhas poedeiras, no qual testou dois níveis de inclusão do farelo de folha de moringa (0, 5 e 10%) mais a adição de casca de mandioca (20%), verificou uma redução nos níveis de colesterol do soro sanguíneo e da gema do ovo quando comparado ao tratamento controle. Confirmando a capacidade de diminuição do colesterol sérico, de acordo com pesquisas desenvolvidas por Ghasi *et al.*, (2000) e Mehta *et al.*, (2003).

Na literatura recomenda-se o uso de 5 a 10% de farinha de folha ou forragem farinha (folhas + caules) de *Moringa oleífera* em dietas para galinhas poedeiras, atingindo um desempenho produtivo igual ao obtido com a dieta controle, milho-soja (KAKENGI *et al.*, 2007). Abou-Elezz *et al.* (2011) trabalhando com galinhas de postura da linhagem *Rhode Island*, utilizando dietas contendo diferentes níveis, incluindo farinha de folhas (0, 5, 10, e 15%) e observou-se que a taxa de postura de ovos diminuiu linearmente, enquanto a cor da gema aumentou com os níveis crescentes de Moringa, de modo que se recomenda a inclusão de até 10%.

Em galinhas poedeiras de 20 a 25 semanas de idade, Valdivié *et al.* (2012) mostrou a capacidade de inclusão de até 20% das dietas de Moringa sem alterar o comportamento produtivo das aves e reduzindo o custo das dietas.

Aberra *et al.* (2013) foram avaliados os níveis crescentes de *Moringa stenopetala* para substituir na dieta controle de poedeiras, a base de milho e farelo de soja, não encontraram diferenças significativas para a digestibilidade aparente da proteína bruta.

Ebenebe *et al.* (2013) avaliando poedeiras da linhagem *Isa Brown*, utilizando Moringa nos níveis de 0; 2,5; 5 e 7,5%, conclui que só no menor nível (2,5%) de inclusão o resultado indicou que houve melhora na produção e qualidade dos ovos. Níveis mais altos de inclusão resultaram em menor produtividade e índices de pior qualidade dos ovos.

Também trabalhando com poedeiras da linhagem *Isa Brown*, com 30 semanas de idade, Gakuya *et al.* (2013) utilizou níveis de 0 a 10% de inclusão de farinha de folhas de moringa e seus resultados demonstram que na inclusão de até 10% não foi observado nenhum efeito estatístico sobre o consumo de ração, ganho de peso vivo e peso do ovo. Porém apenas até 5% de inclusão foi observado maior número de ovos por animal, também houve um efeito positivo sobre a cor da gema de ovo em níveis superiores de inclusão da Moringa.

Já Paguia *et al.* (2014), trabalhando com *Lohmann* com 40 semana de idade, utilizando níveis de até 0,8%, não encontraram diferenças significativas na percentagem de postura.

✓ **Uso de Moringa em dietas para frango de corte**

A finalidade de utilizar Moringa na dieta de frango é conseguir baratear a ração sem perdas no desempenho dos animais. Estudos conduzidos por Olugbemi *et al.* (2010) recomendam a inclusão de 5-10% de farinha de folhas de *Moringa oleífera* em dietas para frangos de corte, como níveis ótimos que não prejudicam desempenho produtivo e reduzem o custo dos alimentos.

Onu e Aniebo (2011), trabalhando com frangos de corte com níveis de inclusão 0; 2,5; 5 e 7,5%, concluíram em suas pesquisas que pode ser incluído até 7,5% da farinha de folhas de *Moringa oleífera*, sem efeitos adversos sobre suas características de desempenho e de sangue dos animais.

Níveis de 24% de inclusão de Moringa na dieta de crescimento de frangos de corte de crescimento lento, no Senegal, não apresentaram impacto negativo sobre o peso final, ganho de peso médio diário e conversão alimentar (Ayssiwede *et al.*, 2011).

A inclusão de farinha de folha Moringa na produção de frangos, até 24%, melhora os efeitos positivos sobre a resposta produtiva observado nas suas pesquisas (GADZIRAYI *et al.*, 2012).

Zanu *et al.* (2012) observa que a inclusão de até 15% de moringa na dieta também não causou diferenças significativas nas características de carcaça de frangos de corte.

Aberra *et al.* (2013) testando níveis de 0, 50, 80, 110 e 140g/kg de *Moringa stenopetala*, na alimentação de frango de corte, constatou uma melhoria geral do desempenho de crescimento, eficiência alimentar e rendimento de carcaça sem afetar os

órgãos vitais. Assim, a substituição de soja até 140g/kg de folha de Moringa pode ser um estratégia alternativa na alimentação de frangos.

Donkor *et al.* (2013) ao avaliar a utilização de farinha das folhas de *Moringa oleífera* na dieta das aves e os potenciais minerais dessa planta, concluiu que a inclusão destas folhas na alimentação das aves aumentou o ganho de peso e outras características gerais dos frangos de corte, como: bico e pernas mais brilhantes.

Outros estudos, também testaram níveis de inclusão para frango de corte, os autores concluíram que até um nível de inclusão de 5% não foram encontrados efeitos negativos no desempenho dos animais. Já a partir de 10% parece reduzir a taxa de crescimento de frangos, mas não tem um efeito adverso sobre a saúde das aves, indicando o potencial da planta como alternativa para diminuição dos custos das rações (TESFAYE *et al.*, 2013).

Nkukwana *et al.* (2014) avaliou diferentes níveis de inclusão de farinha de Moringa (baixo: 1, 3 e 5; médio: 3, 9 e 15; altos: 5, 15 e 25 g) na alimentação de frangos de corte Cobb 500 em diferentes fases, verificou-se que os animais suplementados com dietas contendo altos níveis de farelo de moringa apresentaram peso corporal superior nas idades de 7 e 21 dias de idade, quando comparado ao grupo que recebeu a ração referência sem a presença de Farinha de Moringa.

Mais recente Raphael *et al.* (2015) trabalhando com linhagens caipiras (Kabir), concluiu em seus estudos que a incorporação de 5% da farinha de *Moringa oleífera* na dieta não comprometeram o crescimento, e estabelece performances e características de ovos semelhante ao grupo referência, ainda ressalta que a Moringa pode, vantajosamente, substituir até 50% de fontes de proteínas convencionais, que são mais caros para os produtores.

Assim, pode-se concluir que a *Moringa oleífera* é uma planta que apresenta elevado valor nutricional e alta adaptabilidade a condições climáticas adversas, inclusive em regiões de baixos índices pluviométricos, como a região do Nordeste Brasileiro. A forma de inclusão da moringa nas rações varia de acordo com as necessidades nutricionais dos animais e disponibilidade desses coprodutos por região. A finalidade dessa utilização é a diminuição dos custos sem perda na produtividade dos animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERRA, M.; GETYE, Y.; BERIHUN, K.; BANERJEE, S. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. **Livestock Science**, v. 157, p. 498-505, 2013.

ABERRA, M.; WORKINESH, T.; TEGENE, N. Effects of feeding *Moringa stenopetala* leaf meal on nutrient intake and growth performance of Rhode Island Red chicks under tropical climate. **Trop. Subtrop. Agroecosyst.**, v.14, p.485-492, 2011.

ABDULKARIM, S. M.; LONG, K.; LAI, O., MUHAMMAD, S.K.S.; GHAZALI, H.M. Some physico-chemical properties of *Moringa oleifera* seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods. **Food Chemistry**, v. 2, n. 93, p. 253-263, 2005.

ABOU-ELEZZ, F. M.; SARMIENTO, L.; SANTOS, R. SOLORIO-SANCHEZ, F. Efectos nutricionales de la inclusión dietética de harina de hojas de *Leucaena leucocephala* y *Moringa oleifera* en el comportamiento de gallinas Rhode Island Red. **Rev. Cubana Cienc. Agrícola**, v. 2, n. 45, p. 164-170, 2011.

ACDA, S.P.; MUSILUNGA, H.G.D.; MOO G, B.A. Partial substitution of commercial swine feeds with Malungay (*Moringa oleifera*) leaf meal under backyard conditions. **Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.36 n.2, p.137-146, 2010.

ALFARO, V. N.; MARTÍNEZ, W. 2006. Informe final: Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, *Moringa oleifera* lam en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para la utilización en comunidades de alta vulnerabilidad Alimentario – **Nutricional de Guatemala**. Proyecto Fodecyt n.26, p.1-136 Disponible em <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.26.pdf>, acesso em 16/01/2017.

ALIKWE, P.C.; OMOTOSHO, M.S. An evaluation of the proximate and phytochemical composition of *Moringa oleifera* leaf meal as potential feedstuff for non ruminant livestock. **Agrosearch**, v. 13, n. 1, p. 17-27, 2013.

ALMEIDA, I. L. S. Avaliação da Capacidade de Adsorção da Torta de *Moringa oleifera* para BTEX em Amostras Aquosas. Uberlândia: UFU, 2010. 70p. **Dissertação** (Mestrado em Química), Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

ALVES, M.C.S.; FILHO, S.M.; BEZERRA, A.M. E. OLIVEIRA, V.C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* Lam em diferentes locais de germinação e submetidas à pré-embebição. **Ciênc. agrotec.**, v.29, p. 1083-1087, 2005.

ANJORIN, T.S.; IKOKOH, P.; OKOLO, S. Mineral composition of *Moringa oleifera* leaves, pods and seeds from two regions in Abuja, Nigeria. **Int. J. Agric. Biol.**, v.12, p.431-434. 2010.

ANWAR, F.; SAJID, L.; MUHAMMAD, A.; ANWARUL, H.G. *Moringa oleifera*: A Food plant with multiple medicinal uses. **Phytother.Res.**, v. 21, p.17- 25. 2007.

ANWAR, F.; ASHRAF, M.; BHANGER M.I. Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleífera* oilseeds from Pakistan. **Journal American Oil Chemical Society** v. 82, p. 45–51, 2005.

ARANDA, D. 2009. Moringa: Muito mais que Biodiesel. [Mossunguê], 2009. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/blog/donato/2009/moringa-muito-mais-biodiesel>, Acesso em: 08 maio, 2016.

ARAICA, M. B.; SPONDLY, E.; REYES-SÁNCHEZ, N. , NORELL, L.; SPORNDLY, R. Silage quality when *Moringa oleífera* is ensiled in mixtures with Elephant grass, sugar cane and molasses. **Grass Forage Sci.** v. 64, p. 364–373, 2010.

ASAOLU, V.O.; ODEYINKA, M.; AKINBAMIJO, O.O. SODEINDE F.G.; Effects of Moringa and bamboo leaves on groundnut hayutilization by West African Dwarf goats. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, 2011.

ARENALES B. **Efecto de la ssuspensiones de la ssemillas de Moringa oleífera, sobre la coagulación de aguas turbias.** Tese, Universidad de San Carlos Guatemala, 74f, 1991.

AYSSIWEDE, S.; DIENG, A.; BELLO, H. CHRYSOSTOME, C.A.A.M.; HANE, M.B.; MANKOR, A.; DAHOUDA, M.; HOUINATO, M.R.; HORNICK, J.L.; MISSOHO, A. Effects of *Moringa oleífera* (Lam.) leaves meal incorporation in diets on growth performances, carcass characteristics and economics results of growing indigenous Senegal chickens. **Pak. J. Nutr.**, v. 10, p. 1132-1145, 2011.

BABAYEMI, O. J. In vitro fermentation characteristics and acceptability by West African dwarf goats of some dry season forages. **Afr. J. Biotechnol**, v. 6, p.1260 - 1265, 2007.

BANJO, O.S Growth and performance as affected by inclusion of *Moringa oleífera* leaf meal in broiler chicks diet. **J. Biol. Agric. Healthcare**, v.2, p.35-38, 2012.

BARTOLOMÉ, A.P.; FÚSTER, C.; RÚPEREZ, P. Pineapple Fruit:morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of *Red Spanish* and Smooth Cayenne cultivars. **Food Chem.**, v.53, n.1, p.75-79, 1995.

BAUTZER, T. Alltechaposta nas algas, 2011. Disponível em: <http://www.terra.com.br/revistadinheirorural/edicoes/81/artigo225867-1.htm> >, acesso em: 07/07/2016.

BARRETO, M. B.; BEZERRA, A. M. E.; FREITAS, J. V. B. “Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Moringa oleífera* Lam., Moringaceae.” **Revista Brasileira de Farmacognosia.**, João Pessoa, v. 19, n. 4, p. 893-897,out/dez., 2009.

BECKER, K. Studies on utilization of *Moringa oleífera* leaves as animal feed. Institute for Animal Production in the Tropics and Subtropics, **University of Hohenheim, Stuttgart**, v. 480, p.15, 1995.

BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleífera* Lam) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasil., v.22, n.2, p.295-299, 2004.

CHIARELLO. M.D.; LARRÉ, C. As proteínas de folhas de mandioca: aspectos fisiológicos, nutricionais e importância tecnológica. Bol. **CEPPA.**, v.14, n.2, p.133-148, 1996.

CYSNE, J.R.B. Propagação in vitro de *Moringa oleífera* Lam. Dissertação de mestrado Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 81f, 2006.

COLOMBO, M. *Moringa Oleífera*. [S.I.], 2012. Disponível em: http://www.granjaparaíso.com.br/index.php?l=Plantas_Supervitaminadas&op=Moringa_Oleifera, Acesso em: 10 maio, 2016.

CHUMARK, P.; KHUNAWAT, P.; SANVARINDA, Y. PHORNCHIRASILP S, MORALES NP, PHIVTHONG-NGAM L, RATANACHAMNONG P, SRISAWAT S, PONGRAPEEPORN KU. The in vitro and ex vivo antioxidant properties, hypolipidaemic and antiatherosclerotic activities of the water extract of *Moringa oleifera* Lam. Leaves, **Ethnopharmacology**, v.116, p. 439-446, 2008.

DJAKALAI, B.; GUICHARD, B. L.; SOUMAILA, D. Effect of *Moringa oleifera* on Growth Performance and Health Status of Young Post-Weaning Rabbits. **Research Journal of Poultry Sciences** , v. 4, p. 7- 13, 2011.

DONKOR, A. M.; GLOVER, R.L.K.; ADDAE, D.; KIBI, K.A. Estimating the nutritional value of the leaves of *Moringa oleifera* on poultry. **Food and Nutrition Sciences**, v. 4, p. 1077-1083, 2013.

EBENEBE, C. I.; ANIGBOGU C.C.; ANIZOBA M.A.; UFELE, A.N. Effect of various levels of Moringa Leaf Meal on the Egg Quality of Isa Brown Breed of Layers. **Adv. in Life Science and Technology**, v. 14, 2013.

EI-BADAWI, A.Y.; OMER, H. A.A.; ABEDO, A.A. YACOUT, M.H.M. Response of Growing New Zealand White Rabbits to Rations Supplemented with Different Levels of *Moringa oleífera* Dry Leaves. **Global Veterinaria**, n.12, v. 4, p. 573-582, 2014.

FAHEY J. W. *Moringa oleífera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic properties. Part 1. **Trees for Life Journal**, v.1, n.5, 2005.

FALASCA, S.; BERNABÉ, M.A. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de *Moringa oleífera* Argentina. **Redesma**. 2008.

FAIZI, S.; SIDDIQUI, B. S.; SALEEM, R. Fully Acetylated carbamate and hypotensive thiocarbamate glycosides From *Moringa oleífera*. **Phytochemistry**, v. 38, p. 957-963, 1995.

FERREIRA, P.M.P.; FARIAS, D. F.; OLIVEIRA, J. CARVALHO, A.S.U. *Moringa oleifera*: compostos bioativos e potencialidade nutricional. **Revista de Nutrição**, v.21, n.4, p.431-437, 2008.

FOIDL, N.; MAYORGA, L.; VÁSQUEZ, W. “Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado”. **Universidad Nacional de Ingeniería**, Managua, Nicaragua, 2003.

FUGLIE, L.J. Natural Nutrition for the Tropics. In: Fubalie, L.J. (ed). The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa. **CTA Publication, Wageningen**, p. 103-115, 2001.

FUGLIE, L.J. The Miracle Tree: *Moringa oleifera*: Natural Nutrition for the Tropics. Church World Service, Dakar. 68 pp.; revised in 2001 and published as The Miracle Tree: **The Multiple Attributes of Moringa**, p.172, 1999.

GADZIRAYI, C.T.; MASAMHA, B.; MUPANGWA, J.F.; WASHAYA, S. Performance of Broiler Chickens Fed on Mature *Moringa oleifera* Leaf Meal as a Protein Supplement to Soyabean Meal. **Int. J. Poult. Sci.**, v.11, p. 5-10, 2012.

GAKUYA, D. W.; MBUQUA, P.N.; KAVOI, B.; KIAMA, S.G. Effect of Supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) Leaf Meal in Layer Chicken Feed. **International Journal of Poultry Science**. n. 13, v. 7, p. 379-384, 2014.

GASQUI, D. L.; MARINELLI, P.S.; OTOBONI, A.M.M.B.; TANAKA, A. Y.; OLIVEIRA, A. S. 2015. Caracterização química e nutricional da farinha de moringa (*Moringa oleifera* Lam.), disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/qMJJTV4pptjbXz0_2015-1-26-16-9-45.pdf, acesso: 02 de junho de 2016.

GARCÍA, D.E.; MEDINA, M.G.; COVA, L.J.; CLAVERO, T.; TORRES, A.; PERDOMO, D.; SANTOS, O.; Evaluación integral de recursos forrajeros para ruminantes em el estado Trujillo, **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**, v. 26 p.555, 2009.

GARCÍA, D. E. Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, **Zootecnia Tropical**. v.24 n.4 p. 401. 2006.

GARAVITO U. 2008. **Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel.** Disponível em: <http://www.engormix.com/moringa_oleifera>. Acesso em: 07/03/2017.

GHASI, S. NWOBODO, E.; OFILI, J. O. Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *Moringa oleifera* Lam in high-fat diet fed wistar rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 69, p. 21-25, 2000.

GOMEZ, G.; NOMA, A.T. The amino acid composition of cassava leaves, foliage, root tissues and whole-root chips. **Nut. Rep. Int.**, v.4, p.595-601, 1986.

- GOPALAN, C. Micronutrient Malnutrition in SAARC, **Boletín del NFI**. Índia, 1994.
- GRUBBEN, G.J.H., DENTON, O.A. Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands/ Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands/ CTA, Wageningen, 2004.
- GUALBERTO, A. F.; FERRARI, G. M.; ABREU, K. M. P.; PRETO, B.L.; FERRARI, J.L. Características, propiedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleífera Lam.*): Aspectos agroecológicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, p.19-25, 2015.
- GUERROUÉ, J.L.L.; DOUILLARD, R.; CEREDA, M.P.; CHIARELLO, M.A. As proteínas das folhas de mandioca: Aspectos fisiológicos, nutricionais e importância Tecnológica. **Bol. CEPPA**, v.14, p.133-148, 1996.
- GUEVARA, A.P.; VARGAS, C.; SAKURAI, H.; FUJIWARA, Y. An antitumor promoter from *Moringa oleífera Lam.* **Mutation Research**, v. 440, p. 181-188, 1999.
- IQBAL, S., BHANGER, M. I. Effect of season and production location on antioxidant activity of *Moringa oleífera* leaves grown in Pakistan. **J. of Food Comp.** v.19, p. 544-551, 2006.
- JESUS, A. R.; MARQUES, N. S.; SALVI, E. J. N. R. TUYUYI P.L.M.; PEREIRA S.A. Cultivo da *Moringa Oleífera*. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA, **Boletim técnico**, p. 1-18, 2013.
- KAKENGI, A.M.V.; KAIJAGE, J.T.; SARWATT, S.V. MUTAYOBA, S.K.; SHEM, M.N.; FUJIHARA, T. Effect of *Moringa oleífera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. **Livestock Res. Rur. Develop**, p.19-8, 2007.
- KARADI, R.V.; GADGE, N. B.; ALAGAWADI, K. R.; SAVADI, R.V. Effect of *Moringa oleífera Lam.* root-wood on ethylene glycol induced urolithiasis in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 105, p. 306-311, 2006.
- KUMARI, P. SHARMA, P. SRIVASTAVA, S. SRIVASTAVA, M.M. Biosorption studies on shelled *Moringa oleífera Lamarck* seed powder: Removal and recovery of arsenic from aqueous system. **Int. J. Miner. Process.**, v.8, p.131-139, 2006.
- LALAS, S.; GORTZI, O.; ATHANASIADIS, V. et al. Determination of antimicrobial activity and resistance to oxidation of moringa peregrina seed oil. **Molecules**, v.17, p. 2330– 2334, 2012.
- LALAS, S.; TSAKINS, J. Characterization of Moringaoleifera Seed oil Variety “Periyakulam 1”. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, p. 65- 77, 2002.
- LARA, P.E.; ITZÁ, M.F.; SANGINÉS, J.R. *Morus alba* and *Hibiscus rosa-sinensis* as partial substitute of soybean in rabbit’s diets. **Avances en Investigación Agropecuaria**, v. 3, p. 9-19, 2012.

LIPIPUN, V.; KUROKAWA, M.; SUTTISRI, R. TAWEECHOTIPATR, P.; PRAMYOTHIN, P.; HATTORI, M.; SHIRAKI, K. Efficacy of Thai medicinal plant extracts against herpes simplex virus type 1 infection in vitro and in vivo. **Antiviral Research**, v. 60, p. 175-180, 2003.

LIU, Y.; PERERA, C. O.; SURESH, V. Comparison of three chosen vegetables with others from South East Asia for their lutein and zeaxanthin content. **Food Chemistry**, v. 101, p. 1533-1539, 2007.

LORENZI, H.; MATOS, F. J.; FRANCISCO, J. M. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**, 2ª edição, 2002.

LOWELL, J. FUGLIE. The miracle tree *Moringa oleífera*, natural nutrition for the tropic; **Regional Representative Church World Dakar**, Senegal, 1999.

MADRONA, G. S. SERPELLONI, G. B.; SALCEDO, A. M. NISHI, L.; CARDOSO, K. C.; BERGAMASCO, R. Study of the effect saline solution on the extraction of the *Moringa oleífera* seed's active component for water treatment. **Water Air Soil Pollution**, v.211, p.409-415, 2010.

MAHMOOD, K.T.; MUGAL, T.; HAQ, I. U. *Moringa oleífera*: A natural gift-A review. **J. Phar. Sci. Res**, v. 2, p. 775-781, 2010.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetados para pequenas comunidades**. 3. ed. Fortaleza: EUFC, 1998, 220p.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleífera* tree. **Journal of Agricultural Science**, v. 128, p.311-322, 1997.

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, p. 211-228, 1996.

MARINHO, J. B. M.; ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. V.; MELO, A. S.; SOUZA, R. F.; SANTOS, L. O. G.; FIGUEIRÊDO, L. C. F.; VASCONCELOS FERNANDES, R. T. V.; MESQUITA, A. C. N. Uso da moringa na alimentação animal e humana: Revisão. **PUBVET**, v. 10, n.8, p.619-627, 2016.

MEDEIROS, F. F.; SILVA, A. M. A.; CARNEIRO, H.; ARAÚJO, D. R. C.; MORAIS, R. K. O.; MOREIRA, M. N.; BEZERRA, L. R. Fontes proteicas alternativas oriundas da cadeia produtiva do biodiesel para alimentação de ruminantes. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.67, n.2, p.519-526, 2015.

MEHTA, K.; BALARAMAN, R.; AMIN, A.H. BAFNA, P. A.; GULATI, O. D. Effect of fruits of *Moringa oleifera* on the lipid profile of normal and hypercholesterolaemic rabbits. **Journal Ethnopharmacology**, v. 86, n.3, p. 191–195, 2003.

MIRANDA, L. A. S., MONTEGGIA, L. O. **Sistemas e processos de tratamento de água e abastecimento**. Porto Alegre, 2007, 148p.

MOURA, A. S.; FARIAS, V.; SOUZA, A. L. G.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; SILVA, G. F. Estudo da eficiência de métodos de obtenção de concentrados protéicos a partir de Moringa (*Moringa oleifera Lamarck*). In: ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA, 2010, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2010.

MOURA, A. S.; SOUZA, A. L. G.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; SILVA, M. L. (2009). Caracterização físico-química da folha, flor e vagem da *Moringa oleifera Lamarck*. In: ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA, 2009, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2009.

MORTON, J. F. The horse radish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae) – a boon to arid lands? **Economic Botany**, v. 45, n. 3, p. 318–333, 1991.

MOYO, B.; MASIKA, P. J.; HUGO, A.; MUCHENJE, V. Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera Lam.*) leaves. **African J. Biotechn.**, v.10, n.60, p.12925-12933, 2011.

MUKUMBO, F. E., MUCHENJE, V.; HUGO, A. 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, p.388–400, 2014.

MUTAYOBA, S.K.; DIERENFELD, E.; MERCEDES, V.A.; KNIGHT, C. D. Determination of chemical composition and ant-nutritive components for Tanzanian locally available poultry feed ingredients. **Jornal Poultry Science**, v. 10, p. 350-357, 2011.

NETO, A. C. A. Efeito de lectinas de *moringa oleifera* na sobrevivência e atividade de enzimas de larvas de aedes aegypti susceptíveis e resistentes a organofosforado. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Pernambuco, 70f, 2012.

NISHI, L.; MADRONA, G.S.; VIEIRA, A.M.S. BASSETTI, F. J.; SILVA, G. F.; BERGAMASCO, R. Coagulação/Floculação com sementes de *Moringa oleifera Lam* para remoção de cistos de *Giardia spp.* e Oocistos de *Cryptosporidium spp.* da água. International workshop advances in cleaner production: Cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world, **Workshop internacional, Anais...** 2011.

NEWTON, A. K.; TIMPO, G.M.; ELLIS, W.O.; BENNETT, R. N. Effect of spacing and harvest frequency on the growth and leaf yield of Moringa (*Moringa oleifera Lam*), a leafy vegetable crop, **anais...** In: Proceedings on Moringa and Other Highly Nutritious Plant Resources: Strategies, Standards and Markets for a Better Impact on Nutrition in Africa. 2006.

NKUKWANA, T. T.; MUCHENJE, V.; PIETERSE, E.; MASIKA, P.J.; MABUSELA, T. P.; HOFFMAN, L.C.; DZAMA, K. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. **Livestock science**, n.161, p.139-146, 2014.

NUHU, F. Effect of Moringa leaf meal (MOLM) on nutrient digestibility, growth, carcass and blood indices of weaner rabbits. **Disertação...** (Dissertação de mestrado) Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi. 70f, 2010.

ODEYINKA, S.; OYEDELE O.J., ADELEKE T.O.; ODEDINE J. A. Reproductive performance of rabbits fed *Moringa oleifera* as a replacement for *Centrosema pubescens*, **Anais...** In: 9th World Rabbit Congress – June 10 – 13, 2008.

ODURO-OWUSU, A.D.; KAGYA-AGYEMANG, J.K.; ANNOR, S.Y. Growth Performance, Carcass Characteristics and Economic Efficiency of Using Graded Levels of Moringa Leaf Meal in Feeding Weaner Pigs. **American Journal of Experimental Agriculture**, n. 7, v.3, p. 190-196, 2015.

ODURO, I.; ELLIS, W.O, OWUSU, D. Nutritional potential of two leafy vegetables: *Moringa oleifera* and Ipomoea batatas leaves. **Sci. Res. Essays**, v.3, p.57-60, 2008.

OLIVEIRA, D. S.; FONSECA, X. D. S.; FARIA, P. N.; BEZERRA, V. S. , PINTO, C. H. C.; SOUZA, L. D.; SANTOS, A. G. D.; MATIAS, L. G. D. OBTENÇÃO DO BIODIESEL ATRAVÉS DA TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE *Moringa Oleifera* Lam. **Holos**, v.1, n. 28, p. 49-61, 2012.

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, p.363, 2010.

OKEKE, E.N.; ALONGE, S.A.; OBASI,T. *et al.* Performance of growing rabbits fed Moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal supplements First National Summit on Moringa Development **anais...** p. 20, 2010.

OKOLO, S. C.; OLAJIDE, C.; OLUTAYO, O.; DOYINSOLA, I.; ADEBIYI, A.; ADEDAYO.; IKOKOH, B.; ORISHADIPE, P. P. ABAYOMI .T. Comparative Proximate Studies on Some Nigerian Food Supplements, Scholars Research Library. **Annals of Biological Research**, v. 3, p. 773-779, 2012.

OKUDA, T.B.; NISHIJIMA, A.U.W.; OKADA, M. Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringaoleiferaseed* by salt solution. **FacultyofEngineering, Hiroshima University**, v.1, p.1-4,Kagamiyama, 2000.

ONU P.N.; ANIEBO A. O. Influence of *Moringa oleifera* leaf meal on the performance and blood chemistry of starter broilers. **International Journal of Food, Agric. and Veter. Sciences**. n.1, v.1, p.38-44, 2011.

PAGUIA, H. M.; PAGUIA, R.Q.; BALBA, C.; FLORES, B. R. Utilization and Evaluation of *Moringa Oleifera* L. As Poultry Feeds. **APCBEE**, v. 8, p. 343 – 347, 2014.

PALITZA, K. Árvore milagrosa como um supermercado ao ar livre. 2012. Disponível em <http://envolverde.com.br/noticias/arvore-milagrosa-como-um-supermercado-ao-ar-livre/> Acesso em: Janeiro de 2017.

PALIWAL, R.; SHARMA, V.; PRACHETA, A. A Review on Horse Radish Tree (*Moringa oleifera*): A Multipurpose Tree with High Economic and Commercial Importance. **Asian J. Biotechnol.**, v.3, p.317-328, 2011.

PARROTTA, J. A., Healing Plants of Peninsular India, **CABI Publishing**, Wallingford, UK and New York, NY, USA, 2001.

PARROTTA, J.A. 1993. *Moringa oleifera* Lam., resedá, horseradish tree, Moringaceae, horseradish family. USDA Forest Service, Institute of Tropical Forestry. SO-ITFSM-61: 1-6. [http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf061%20%20\(6\).pdf](http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf061%20%20(6).pdf) Acesso: 27 de abril, 2016.

PÉREZ E. Efecto de diferentes niveles de inclusión de *Moringa oleífera* en el comportamiento productivo de gallinas ponedoras. **Memorias de la V Jornada Científica de la Avicultura**, Feria Agropecuaria, 2012.

PÉREZ, R. *Moringa oleifera*: una alternativa forrajera para ovinos. Fundación Produce Sinaloa, Universidad Autónoma de Sinaloa. (**Dissertação Mestrado**) México. 2011.

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

PÉREZ, H.J.; YORREZ P.F. 2001. Evaluación del Marango (*M. oleífera*) como una alternativa en la alimentación de cerdos de engorde. Tesis en opción a la Licenciatura en Ingeniería Agrónoma, 51f, FACA, Nicaragua.

PASSOS, R. M.; SANTOS, D. M. C.; SANTOS, B. S. SOUZA, D. C. L.; SANTOS, A. B.; SILVA, G. F. Qualidade pós-colheita da moringa (*Moringa oleífera* Lam) utilizada na forma in natura e seca. **GEINTEC**, v. 3, n. 1, p.113-120, 2012.

RADOVICH, T. 2009. Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Moringa (*Moringa olífera*). In: Elevitch, C.R. (ed.). Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawai'i. <http://agroforestry.net/scps>, acesso em 16/01/2017.

RAMOS, L. M.; COSTA, R. S.; MÔRO, F. V.; SILVA, R. C. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de *Moringa oleífera* Lam.). *Comunicata Scientiae*, v.1, n.2, p.156-160, 2010.

RANGEL, M.S. *Moringa oleífera*: um purificador natural de água e complemento alimentar para o nordeste do Brasil. 2007. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A10moringa.htm>. Acesso em: 7, abril, 2016.

RAPHAËL, K. J.; CHRISTIAN, K.T.; JULIANO, R.S.; LISITA, F.; SOULTAN, M. Y.; HERVÉ, M. K.; ALEXIS, T. Effects of Substituting Soybean with *Moringa oleífera* Meal in Diets on Laying and Eggs Quality Characteristics of KABIR Chickens. **J Anim Nutr.**, v.1, p. 1-6, 2015.

REYES, N.; ; LEDIN, S.; LEDIN, I. “Effect of feeding different levels of levels of foliage from *Moringaoleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition”; **Universidad Nacional Agraria**, Nicaragua, 2004.

RIBEIRO, A. M. L.; HENN, J. D.; SILVA, G. L. Alimentos alternativos para suínos em crescimento e terminação. **Acta ScientiaeVeterinariae**. v.38 (Supl 1) p. 61-71, 2010.

RICHTER, N.; SIDDHURAJU, P.; BECKE, K. Evaluation of nutritional quality of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture** , v. 217, p. 599-611, 2003.

RIVAS, M.E. Sustitución parcial de harina de sardina con Moringa oleifera en alimentos balanceados para juveniles de tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) cultivada en agua de mar. **BIOTecnia XIV**, v.2, p.3-10, 2012.

RIVAS-VEGA, M. E. ANSELMO, M.B.; SANDOVAL-MUY, M.I. Avances en la evaluación de ingredientes para tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) cultivada en agua de mar. In Avances en Nutrición Acuícola X – Memorias de Décimo Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, **Anais...** p. 467 – 484, 2010.

ROLLOF, H.; LANG, U.; STIMM, B. “**Enzyklopadie der Holzgewachse, Handbuchund Atlas der Dendrologie**”, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2009.

SÁNCHEZ, N.R.; SPORNLY, E.; LEDIN, I. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different management regimes in Nicaragua. **Agroforest. Sys**, v. 66, p. 231-242, 2006.

SANTANA, C. R.; PEREIRA, D. F.; ARAÚJO, N. A.; CAVALCANTI, E. B.; SILVA, G. F. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA MORINGA (*Moringa oleifera* Lam), **Rev. Bras. de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.1, p.55-60, 2010.

SAVÓN, L.; LY, J.; ALBERT, A.; DIHIGO, L. Integral foliage meal for poultry feeding. Chemical composition, physical properties and phytochemical screening. **Cuban J. Agri. Sci**. v. 2, p. 359-361, 2007.

SAVÓN, L.; SCULL, I.; MARTÍNEZ, M. Avances en el uso del follaje de morera en la alimentación de especies monogástricas. *En: IV Congreso Latinoamericano de Agrofesteria para la producción pecuaria sostenible. Anais...*, Cuba, 2006.

SCHNEIDER, R.C.S.; RODRIGUEZ , A. L.; MÄHLMANN C. M. Obtenção e caracterização de compósitos de termoplásticos e resíduos da produção de óleo de girassol.17º CBECIMAT, **Anais...** p. 4065-4076, 2006.

SHARMA, N.; GUPTA, P.C.; RAO, CH.V. Nutrient Content, Mineral Content and Antioxidant Activity of *Amaranthus viridis* and *Moringa oleifera* Leaves. **Res. J. Med. Plant.**, p. 1-7, 2012.

SHINDANO, J., CHITUNDU, K. 2008. *Moringa oleifera* – Food, Medicine and Industrial Products– A Review. Department of Food Science and Technology, School of Agricultural Sciences, University of Zambia, Lusaka, Zambia. **Unpublished**, 2008.

SILVA, M.J.M.; PATERNIANI, J. E. S.; FRANCISCO, A. R.; SILVA, G.K. Aplicação de sementes de *Moringa oleifera* como auxiliar de pré-filtração em sistemas de filtração em múltiplas etapas. **Anais...** ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA. Aracaju – Sergipe, 2011.

SILVA, J. C.; MARQUES, R.G.; TEIXEIRA, E.M.B. CIABOTTI, S. 2009. Determinação da composição química das folhas de *Moringa oleifera lam.* (moringaceae). Disponível em: http://www.iftm.edu.br/proreitorias/pesquisa/revista/pdf/Resumo_10.pdf, Acesso em: 16 maio de 2016.

SILVA, C. A. Estudos aplicados ao uso da *Moringa oleifera* como coagulante natural para melhoria da qualidade de águas, **Dissertação**, Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2005.

SOLIVA, C.R.; KREUZER, M.; FOIDL, N. Feeding value of whole and extracted *Moringa oleifera* leaves for ruminants their effects on ruminal fermentation in vitro. **Anim. Feed Sci. Technol**, v.118, p. 47-62, 2005.

SOUZA, A.A.; MENEZES, P.B.S.; XAVIER-FILHO, L. RODRIGUES, S.A. Atividade antimicrobiana da resina e do extrato do mesocarpo dos frutos de *Moringa oleifera Lam.* **Anais...** ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA. 2009. Aracaju – Sergipe.

TAHILIANI, P.; KAR, A. Role of *Moringa oleifera* leaf extract in the regulation of thyroid hormone status in adult male and female rats. **Pharmacological Research**, v. 41, p. 319-323, 1999.

TESFAYE, E.; GETACHEW, A.; MENGISTU, U. DESSIE, T. *Moringa olífera* Leaf Meal as an Alternative Protein Feed Ingredient in Broiler Ration. **Journal of Poultry Science**, v. 12, p. 289-297, 2013.

TEOFILO, E. M.; FREITAS, J. B. S.; BEZERRA, A. M. E. RAFAEL, M. S. S. Efeito dos tipos de embalagens, ambiente e tempo de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de moringa (*Moringa oleifera Lam.*)- Moringaceae. **Revista Científica Rural**, v.8, n.1, p.115-122, 2003.

VALDIVIÉ, M.; RODRÍGUEZ B.; MESA O.; ALVELO Y. Dietas con O y 20 % de harina de forraje de *Moringa oleifera* para gallinas ponedoras jóvenes de 20 a 25 semanas de edad. Memorias del taller Nacional de *Moringa oleifera*. **Anais...** 2012.

ZANU H.K.; ASIEDU, P.; TAMPUORI, M.; ASANTE, I. “Possibilities of using Moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal as a partial substitute for fishmeal in broiler chicken diets”. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v.2, n.1, p. 70-75, 2012.

CAPÍTULO 2

Digestibilidade da farinha de folhas de *Moringa Oleífera* em dietas de galinhas poedeiras

RESUMO

Com o objetivo de determinar a digestibilidade da farinha da folha de *Moringa oleífera* (FFM) para galinhas poedeiras foi realizado um ensaio de metabolismo. Para isso, foram selecionadas 60 galinhas de postura da linhagem *Dekalb White*, com 36 semanas de idade, alojadas em gaiolas e distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com duas aves por gaiola, sendo cinco tratamentos e seis repetições. Foi utilizada uma ração Referência e quatro dietas com substituição de 5, 10, 15 e 20% da ração pela farinha da moringa. Para determinação dos valores de metabolizabilidade e seus coeficientes foi calculado o consumo da dieta, também foram realizadas análises de composição da Moringa utilizada. Para determinação da digestibilidade ileal, no fim do experimento foi realizado o abate das aves, por deslocamento cervical. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade. Nos coeficientes de digestibilidade das rações para poedeiras temos o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB) que obteve o melhor nível de determinação em 10,27% de inclusão. Já Energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) os resultados encontrados não foram significativos, para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDAMS) e energia bruta (CDAEB) os resultados foram significativos para uma equação linear decrescente. Em relação aos coeficientes da moringa o coeficiente da matéria seca (CMS) não obteve resultados significativos, já para os coeficientes da proteína (CPB), coeficiente de energia bruta (CEB), EMA e EMAn foram encontrados menores coeficientes nos maiores níveis de substituição de Moringa. O nível de 5% apresenta máximo aproveitamento em todas as variáveis estudadas nesse nível o valor da energia metabolizável da FFM é de 3014 kcal/kg.

Palavras chaves: Alimento alternativo, aves, metabolismo, *Moringa oleífera*

ABSTRACT

In order to determine the digestibility of *Moringa oleifera* leaf meal for laying hens, a metabolism assay was performed. For this purpose, 60 laying hens of the Dekalb White line, 36 weeks old, housed in batteries and distributed in a completely randomized design with two birds per cage were selected, with five treatments and six replicates. A Reference ration and 4 diets with 5, 10, 15 and 20% of the ration for the moringa flour were used. For the determination of metabolizable values and their coefficients, diet consumption was calculated. To determine the ileal digestibility, at the end of the experiment the birds were slaughtered by cervical dislocation. From the results of the laboratory analyzes, apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AMEn) were calculated for apparent digestibility, ileal and Moringa values. The results were submitted to regression analysis at 5% probability. In the coefficients of digestibility of the rations for laying hens we have for the apparent digestibility coefficient of crude protein (CDAPB), the best level of determination was 10.27%. However, the results were not significant for the dry matter digestibility coefficient (CDAMS) and crude energy (CDAEB), the results were significant for a linear regression equation. In relation to the moringa coefficients, the dry matter coefficient (CMS) did not obtain significant results, for the coefficients of the protein (CPB), crude energy coefficient (CEB), EMA and EMAn were found lower coefficients in the highest levels of inclusion of Moringa. The level of 5% shows maximum advantage in all variables studied, at this level the metabolizable energy value of FFM is 3014 kcal / kg.

Keywords: Alimento alternativo, aves, metabolismo, *Moringa oleifera*

INTRODUÇÃO

Na busca por alimentos alternativos é importante considerar que o valor nutricional varia para diferentes espécies animais em virtude da digestibilidade dos mesmos. Nos trópicos há possibilidade de cultivo de recursos forrageiros do ponto de vista agrícola, podendo então competir com cereais e soja. Tais matérias-primas alternativas podem ser utilizadas na alimentação de espécies não ruminantes, oferecendo proteína animal a um custo menor (SAVON *et al.*, 2007).

Estudos realizados por Valdivié *et al.* (2013) concluem que a utilização de *Moringa oleífera* na alimentação de aves substituí parcialmente matérias primas, sem alterar a produção, além disso, permite obter menor custo na dieta.

Sendo assim, as folhas de *Moringa oleífera Lam* (MO), planta da família Moringaceae, pode ser um ingrediente que tem potencialidade de ser incluído em dietas para animais não ruminantes. A moringa é uma hortaliça perene e arbórea, e seu cultivo é justificado pela elevada capacidade de adaptação às condições climáticas adversas e a solos áridos, aliada à possibilidade de aproveitamento das folhas, frutos verdes, flores e sementes, com quantidades representativas de nutrientes (OKUDA *et al.*, 2000).

A Moringa é considerada uma excelente fonte de proteína (17- 26%) e aminoácidos (folhas e sementes), lipídeos (sementes), fibra e energia (talos e talos + folhas) e já tem sido empregada na alimentação humana e animal (GARAVITO *et al.*, 2008; MARINHO, *et al.*, 2016).

Segundo Soares *et al.* (2005) vários fatores afetam os valores de EM e coeficientes de digestibilidade de um ingrediente, entre os quais a idade das aves, a composição química, nível de inclusão do ingrediente teste, taxa de consumo, metodologia utilizada para determinação dos coeficientes e os possíveis fatores antinutricionais dos alimentos.

Nesse contexto é preciso saber quanto desse ingrediente pode ser aproveitado pelos animais. Por isso, há a necessidade de realizar estudos de digestibilidade com as folhas de *Moringa oleífera*, pois se trata de um ingrediente ainda pouco explorado, mas que apresenta grande potencial na criação de não ruminantes. Assim, o objetivo desta pesquisa foi determinar os valores energéticos e digestibilidade ileal da farinha de *Moringa oleífera* na alimentação de galinhas poedeiras, coeficientes de digestibilidade aparente das rações e ileal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Aves e manejo

Foi realizado um experimento de metabolismo no Laboratório de digestibilidade de não ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A Moringa utilizada no experimento foi cultivada na Estação Experimental de Carpina (EEPAC) da UFRPE e foi cortada aos 60 dias de idade. Foram utilizados folhas e talos finos pré-secos para obtenção da farinha de folhas de Moringa (FFM). O experimento foi aprovado pelo CEUA (Comitê de ética no uso dos animais) da UFRPE, com número de licença de 085/2015.

Foram selecionadas 60 galinhas de postura da linhagem *Dekalb White*, com 36 semanas de idade. As aves foram alojadas em gaiolas (0,50 x 0,50 x 0,50m). Esse experimento teve duração de oito dias, quatro dias de adaptação e quatro dias de coletas de excretas, a metodologia utilizada foi a de coleta total de acordo com Matterson *et al.* (1965). O programa de luz adotado durante o período experimental foi de 16 horas diárias. Durante o período experimental foram registradas temperaturas máximas de 29°C, mínima de 22,3°C e de umidade relativa do ar média de 65%.

Delineamento e dietas experimentais

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e sendo duas aves por gaiola. O fornecimento de água e ração foi à vontade durante todo o experimento. A ração referência foi formulada de acordo com as exigências nutricionais das aves, segundo a Tabela de composição de alimentos proposta por Rostagno *et al.* (2011). A ração referência (T1) foi formulada a base de milho e farelo de soja (Tabela 1) nos tratamentos testes foi substituída a ração referência pela farinha de folhas de *Moringa oleífera* (FFM), devidamente seca e moída, nos níveis 5% (T2), 10% (T3), 15% (T4) e 20% (T5).

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes e calculada da ração

Ingredientes, %		Composição Calculada	
Milho	57,58	EMA, kcal/kg	2820
Farelo de Soja	27,10	Proteína Bruta, %	16,86
Óleo de Soja	2,90	Cálcio, %	4,020
Calcário	10,05	Fósforo disponível, %	0,300
Fosfato Bicálcico	1,09	Lisina digestível, %	0,803
Sal comum	0,45	Metionina digestível, %	0,501
Premix Vit.+Min. ¹	0,15	Met + Cistina digestível, %	0,730
L-Lisina HCl 78,8	0,05	Treonina digestível, %	0,610

DL-Metionina 99	0,26	Triptofano digestível, %	0,185
L-Treonina, 98,5	0,04	Gordura, %	5,360
Celite	0,50	Sódio, %	0,190
Total	100	Potássio, %	0,714
		Cloro, %	0,287

¹Quantidade/kg de Produto: vit. A 8000000 UI, vit. D3 2000000 UI, vit. E 15000 mg, vit. k3 1960 mg, vit. B2 4000 mg, vit. B6 1000 mg, vit. B12 10000 mcg, niacina 19800 mg, ác. pantotênico 5350 mg, ác. fólico 200 mg, manganês, 32500 mg, zinco 5000 mg, ferro 20000 mg, cobre 4000 mg, iodo 1500 mg, selênio 250 mg, cobalto 200 mg, antioxidante 100000 mg.

Coleta de dados

Para determinação dos valores de metabolizabilidade e seus coeficientes, foi quantificado o consumo da dieta, por meio da mensuração da quantidade de ração fornecida e das sobras. O óxido férrico em pó foi acrescido na proporção de 2,0% às rações experimentais como marcador fecal no início e no final da coleta de excretas das aves, assim foram desprezadas as excretas não marcadas na primeira coleta e as marcadas na última. A cinza insolúvel (Celite®) foi adicionada a 0,5% nas rações para avaliar a indigestibilidade das dietas.

Para determinação da digestibilidade ileal, no fim do experimento foi realizado o abate das aves, por deslocamento cervical, em seguida procedeu-se a incisão abdominal e exposição do íleo, onde foi coletado o conteúdo ileal na porção intermediária, correspondente a 2cm após o divertículo de Merckel e 2cm antes da junção íleo-cecócólica. As amostras do conteúdo ileal e excretas foram acondicionadas em potes plásticos e congeladas em freezer a -20°C, posteriormente foram pré-secas em estufa de circulação forçada a 55°C.

As amostras de Moringa, ração, excreta e conteúdo ileal foram moídos e encaminhados ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE para determinação dos teores de matéria seca e nitrogênio, de acordo com as metodologias descritas por Silva Queiroz (2002). As análises de energia foram realizadas em calorímetro modelo IKA C200 e as concentrações de cinza insolúvel em ácido (celite) nas amostras de excreta, conteúdo ileal e ração experimental foram determinadas de acordo com a metodologia adaptada de Van & Young (1977). As análises de inibidor da tripsina e quantidade de lectina na amostra de Moringa foi determinada de acordo com a metodologia de Pontual *et al.* (2012).

Variáveis avaliadas

Foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), bem como os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS), energia bruta (CMAEB), proteína bruta (CMAPB) coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca (CDIMS), proteína bruta (CDIPB), valores matéria seca digestível (MSD) e proteína bruta digestível (PBD). Todos os dados foram calculados segundo as fórmulas descritas por Sakomura e Rostagno (2007).

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão utilizando o pacote computacional SISVAR versão 4.6 (FERREIRA, 2003) e as diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

O valor de energia bruta da FFM foi de 3372,76 kcal, já a quantidade de cinzas foi maior chegando a 12,5%, isso demonstra a quantidade elevada de minerais do ingrediente avaliado.

A fibra é um fator que pode limitar a digestibilidade das rações, a fibra bruta da FFM foi de 29,23%.

A composição aminoacídica encontrou-se para essenciais quantidades de metionina 0,269%, lisina 0,818 %, treonina 0,677% e triptofano 0,322%. Para fatores antinutricionais a Lectina foi de 1,56U/g e Tripsina 5,07U/g

Tabela 2 - Composição percentual da Farinha de folhas de Moringa (FFM) utilizada no ensaio de metabolismo com base na matéria seca

Composição <i>Moringa oleífera</i>			
Energia bruta, kcal	3372,76	FDA, %	37,02
Proteína bruta, %	15,62	FDN, %	46,81
Matéria seca, %	87,48	Extrato etéreo, %	1,96
Fibra bruta, %	29,23	Cinzas, %	12,53
Aminoácidos¹			
Metionina, %	0,269	Valina, %	0,849
Cistina, %	0,187	Histidina, %	0,332
Metionina + Cistina, %	0,456	Triptofano, %	0,322
Lisina, %	0,818	Fenilalanina, %	0,882
Treonina, %	0,677	Glicina, %	0,787

Alanina, %	0,954	Serina, %	0,65
Arginina, %	0,87	Prolina, %	0,754
Isoleucina, %	0,677	Ácido aspártico, %	1,345
Leucina, %	1,312	Ácido glutâmico, %	1,782

Fatores antinutricionais*

Lectina, U/g	1,56	² Tripsina, U/g	5,07
--------------	------	----------------------------	------

¹Valores determinado pelo laboratório Evonik Industries AG/ Animal Nutrition, ²Uma unidade de inibição corresponde à redução de 1% na atividade, *Valores determinados no laboratório de Bioquímica de proteína da UFPE.

Os resultados referentes ao coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (CDAMS) e energia bruta (CDAEB) foram significativos ($p < 0,05$) ocorrendo diminuição à medida que se aumentou o nível de *Moringa* nas dietas (Tabela 3). Para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB) os resultados apresentaram comportamento quadrático, onde o ponto de máxima digestibilidade foi 10,27%.

A energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 3 - Média dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB) e energia bruta (CDAEB), valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) das rações de poedeiras, com base na matéria seca

Parâmetros	Níveis de <i>Moringa</i>					P	R ²	EQ	DP	CV
	0%	5%	10%	15%	20%					
CDAMS, %	84,33	80,30	78,21	80,49	72,45	0,00	73,38	L1	2,6	8,06
CDAPB, %	73,23	80,61	81,75	81,62	73,96	0,02	97,3	Q1	3,4	10,66
EMA, kcal/kg	3535	3252	3349	3361	3349	1,14	ns	-	74,5	15,82
EMAn, kcal/ kg	3343	3080	3172	3179	3155	2,30	ns	-	62,2	15,61
CDAEB, %	94,73	89,80	89,34	89,32	89,07	0,05	52,45	L2	1,75	4,7

P: Probabilidade; R²: coeficiente de determinação; EQ: Equação; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; ^{ns} não significativo; *significativo na análise de regressão; Q: Equação quadrática; L: Equação linear; L1: $Y = 83,872667 - 0,471467X$ ($R^2=0,74$); Q1: $Y = 73,268190 + 1,840390X - 0,089543X^2$ ($R^2=0,97$); L2: $Y = 92,659000 - 0,220367X$ ($R^2=0,52$).

Para os coeficientes de digestibilidade da *Moringa oleífera* (Tabela 4), os resultados encontrados não foram significativos para matéria seca (CMS), este resultado sugere aproveitamento semelhante em todos os tratamentos. Porém no coeficiente de proteína bruta (CPB), energia bruta (CEB), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), foi encontrado

significância, apresentando menores valores de determinação do coeficiente nos maiores níveis de substituição.

Tabela 4 - Média dos coeficientes de digestibilidade da Moringa (*Moringa oleifera*) coeficiente da matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB) e energia bruta (CEB), valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) com base na matéria seca

Parâmetros	Níveis de Moringa					P	R ²	EQ	DP	CV
	5%	10%	15%	20%						
CMS, %	83,53	83,71	84,05	83,73	0,28	ns	-	1,18	3,55	
CPB, %	74,71	74,09	73,79	73,27	0,00	98,38	L1	1,25	3,85	
CEB, %	88,29	86,45	82,40	75,85	0,00	93,92	L2	1,73	4,97	
EMA, kcal/kg	3089	3014	2857	2612	0,00	94,68	L3	60,17	4,95	
EMAn, kcal/kg	2977	2915	2778	2557	0,00	93,93	L4	58,55	4,97	

P: Probabilidade; R²: coeficiente de determinação; EQ: Equação; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; ^{ns} não significativo; *significativo na análise de regressão; L: Equação linear; L1: $Y = 75,119167 - 0,092033X$ ($R^2=0,98$); L2: $Y = 93,589333 - 0,827020X$ ($R^2=0,94$); L3: $Y = 3290,726167 - 31,782140X$ ($R^2=0,95$); L4: $Y = 3155,860333 - 0,27888107X$ ($R^2=0,94$).

Os valores de digestibilidade ileal das rações (tabela 5) demonstram que os resultados foram significativos para equação quadrática e os melhores níveis para determinação foram 8,43% e 10,79% para os coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca (CDIMS) e proteína bruta (CDIPB) respectivamente. Já para matéria seca digestível e proteína bruta digestível os melhores níveis de determinação foram 10,54% e 12,46%.

Tabela 5 - Média dos coeficientes de digestibilidade ileal da matéria seca (CDIMS) e proteína bruta (CDIPB), valores de matéria seca digestível (MSD) e proteína bruta digestível (PBD) das rações para poedeiras, com base na matéria seca

Parâmetros	Níveis de Moringa					P	R ²	EQ	DP	CV
	0%	5%	10%	15%	20%					
CDIMS, %	60,32	62,79	63,57	64,72	53,14	0,03	81,95	Q1	3,18	12,51
CDIPB, %	69,60	75,39	76,92	78,98	70,90	0,00	89,19	Q2	1,98	6,41
MSID, g/kg	543,05	623,54	635,97	661,57	465,00	0,02	92,82	Q3	48,3	22,46
PBID, g/kg	270,85	340,94	380,04	390,10	340,62	0,02	99,14	Q4	2,63	19,00

P: Probabilidade; R²: coeficiente de determinação; EQ: Equação; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; ^{ns} não significativo; *significativo na análise de regressão; Q: Equação quadrática; Q1: $Y = 59,436190 + 1,336157X - 0,079243X^2$ ($R^2=0,82$); Q2: $Y = 69,231524 + 1,680124X + 0,077810X^2$ ($R^2=0,89$); Q3: $Y = 437,768952 + 26,960152X - 1,278648X^2$ ($R^2=0,93$); Q4: $Y = 27,772390 + 1,794150X - 0,071996X^2$ ($R^2=0,99$)

Para os valores dos coeficientes de digestibilidade ileal da *Moringa oleifera* (Tabela 6), observa-se que para a digestibilidade ileal da matéria seca (CDIMS), os resultados encontrados não foram significativos, indicando que a matéria seca pode ter determinação semelhante em todos os níveis.

Tabela 6- Média dos coeficientes de digestibilidade ileal da Moringa (*Moringa oleifera*) matéria seca (CIMS), proteína bruta (CIPB) valores de matéria seca ileal digestível (MSID) e proteína bruta ileal digestível (PBID), com base na matéria seca

Parâmetros	Níveis de Moringa				P	R ²	EQ	DP	CV
	5%	10%	15%	20%					
CIMS, %	60,81	60,65	60,62	59,99	0,4	ns	-	0,36	1,44
CIPB, %	70,75	70,33	70,22	69,66	0,04	94,18	L1	0,22	0,77
MSD, g/kg	143,89	144,26	144,32	145,83	0,4	ns	-	0,86	1,44
PBD, g/kg	220,08	220,20	220,24	220,42	0,4	ns	-	0,07	0,70

P: Probabilidade; R²: coeficiente de determinação; EQ: Equação; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; ^{ns} não significativo; *significativo na análise de regressão; L: Equação Linear; L1: $Y = 71,088000 - 0,067527X$ ($R^2 = 0,94$);

Já no coeficiente de digestibilidade ileal da proteína bruta (CDIPB), encontramos uma equação linear decrescente para os maiores níveis de *Moringa oleifera*. Para matéria seca ileal digestível (MSID) e proteína bruta ileal digestível (PBID) os resultados encontrados não foram significativos.

DISCUSSÃO

Estudos demonstram que a proteína bruta da FFM pode variar entre 18 a 27% (Oduro *et al.*, 2008; Olugbemi *et al.*, 2010). Para energia bruta os mesmos autores encontraram valores com média de 250 kcal, mais baixos quando comparados ao presente estudo.

Para a matéria seca os valores são entre 88-96%, cinzas podem-se encontrar valores de até 13%, é atribuída a MO essa capacidade de alta disponibilidade de minerais (SILVA *et al.*, 2011).

A variação na composição da MO está relacionada a diferenças nas condições climáticas ou para diferentes idades das árvores, também existe a possibilidade de diferentes estágios de maturidade das plantas (ARRUDA *et al.*, 2010). Estudos realizados por Yang *et al.* (2006) indicaram que as folhas maduras contem menos PB que os novos brotos. Como a FFM é obtida de folhas + caules, a quantidade de nutrientes vai depender da proporção folha caule.

A quantidade de fibra bruta das folhas pode chegar a valores entre 19-28% (ODURO *et al.* 2008). Esse é um parâmetro importante para a escolha dos níveis que podem ser substituídos nas dietas em relação ao tipo de produto que utilizamos porque se sabe que uma FB alta limita a absorção de nutrientes.

Os resultados referentes a aminoácidos estão semelhantes a outros autores, que reforçam que essa característica é mais um fator positivo para sua inclusão em rações

para aves (MAKKAR *et al.*, 1993; TEXEIRA, 2012). Ainda pode-se ressaltar que a FFM utilizada nesse estudo apresenta maior quantidade de aminoácidos quando comparados a ingredientes potencialmente utilizados na formulação de rações (milho).

Para os resultados relacionados aos fatores antinutricionais temos para inibição da Tripsina 5,07 UTI.g-1 e lectina 1,56 UTI.g-1. Texeira (2012) encontrou 1,45 UTI.g-1 para Tripsina concluindo que o valor encontrado no seu trabalho é dez vezes menor a um nível que pode afetar os animais. Assim, para os possíveis fatores antinutricionais que a Moringa pode apresentar os valores encontrados nesse estudo não foram suficientes para causar diminuição na digestibilidade dos nutrientes.

Outras pesquisas realizadas por Torres-Castillo *et al.* (2012), utilizando a mesma metodologia de extração do presente trabalho, avaliaram a atividade inibitória da tripsina presente na Moringa e afirmam que foi disseminada em toda a planta, mas o conteúdo da unidade inibitória mais alta foi detectado no extrato etanólico de raízes 57,8 UTI/ mg.

Trabalhando com digestibilidade para poedeiras da linhagem Rhode Island Red, Abou-Elezz, *et al.* (2011), encontraram como resultado equações lineares decrescente para os coeficientes de MS, PB, MO e FDA, utilizando dietas com níveis 0, 5, 10 e 15% de inclusão de moringa na dieta. Os autores ainda concluem em seus resultados diminuição na digestibilidade da energia e proteína em rações com Moringa.

Para os valores de energia metabolizável essa não significância sugere que se pode utilizar até o nível de 20% sem deficiência energética para os animais. Porém se comparar a EMA e EMAn da ração referência observa-se uma tendência de diminuição de kcal em relação as rações testes com MO, chegando a 186kcal a menos para EMA e 191kcal a menos para EMAn.

Nkukwana *et al.* (2014) não encontraram resultados significativos para os coeficientes de digestibilidade aparente da PB, MS, EB e energia metabolizável utilizando rações para frangos de corte nas fases inicial (1, 3 e 5 g/kg de ração), crescimento (3, 9 e 15 g/kg de ração) e terminação (5, 15 e 25 g/kg de ração), níveis crescentes de *Moringa oleifera*, considerando esses níveis em baixo, médio e alto.

Foluke e Olufemi, (2013), conduzindo pesquisas de metabolismo com frangos de corte, também não encontraram diferenças significativas nos coeficientes de matéria seca da moringa, utilizando níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% de Moringa nas dietas.

Também Makkar *et al.* (1993) relataram que alguns fitoquímicos (polifenóis, flavonóides e taninos) presentes na Moringa são capazes de reduzir a disponibilidade

e/ou utilização de nutrientes, fato que pode explicar os resultados decrescentes dos coeficientes da Moringa nesse estudo.

Resultados encontrados por Kakengi et al. (2007) mostraram que a inclusão de altos níveis (10 e 15%) de Moringa nas dietas de galinhas poedeiras tem contribuído para a baixa energia disponível e proteína bruta. A baixa digestibilidade da proteína bruta observada em dietas ricas em fibra é atribuída à fração indigestível da parede celular que reduz a digestão e absorção de proteína total (NYMAN *et al.*, 1990).

Para os valores de energia metabolizável da FFM observou-se que com o aumento dos consumos de FFM ocorreu diminuição dos valores de EMA e EMAn, alcançando diminuição de 477kcal na EMA e 420kcal na EMAn no maior nível (20%) e no maior consumo 0,07 kg de MO.

A variação nos níveis de fibras das rações aumentou em relação ao maior nível de Moringa sendo 3% na ração referência e 6% na ração com 20% de Moringa. Trabalhos realizados por Kalmendal *et al.* 2011 relataram que a inclusão de até 30% de farelo de girassol, rico em fibras, em comparação com uma dieta a base de milho, resultou em aumentos lineares significativos na digestibilidade ileal aparente de proteína.

Os resultados do presente trabalho sugerem que para melhor digestibilidade ileal das rações com Moringa o melhor nível é 5%, onde todos os parâmetros avaliados tem determinação no sentido máximo da equação, em relação aos níveis de FFM, admitindo assim melhor nível de digestibilidade ileal.

Talha (2013), trabalhando com digestibilidade ileal da Moringa em frangos de corte, conclui na sua pesquisa que o menor aproveitamento das rações se deve ao aumento e a baixa digestibilidade da proteína e energia. Fato que pode ter ocorrido nesse estudo na proteína ileal da Moringa nos maiores níveis de substituição.

CONCLUSÃO

Para galinhas poedeiras as rações com até 20% de substituição da ração referência pela farinha de folhas de Moringa não influenciam o EMA e EMAn das dietas. Porém, o nível de 5% apresenta máximo aproveitamento em todas as variáveis estudadas. Nesse nível o valor da energia metabolizável da FFM é de 3014 kcal/kg. Portanto a *Moringa oleifera* é um ingrediente que pode substituir parcialmente ingredientes das rações para galinhas poedeiras.

REFERÊNCIAS

- ABOU-ELEZZ, F.M.K; SARMIENTO-FRANCO L; SANTOS-RICALDE R. *et al.* Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. **Cuban Journal of Agricultural Science** v.45, p.163-169, 2011.
- ARRUDA, A.M.V.; FILGUEIRA, T.M.B.; FERNANDES, R.T.V *et al.* Avaliação nutricional de feno de mata pasto com aves caipiras. **Acta Vet. Bras.**, v.4, p.193-198, 2010.
- FERREIRA, D. F. Program SISVAR. **Variance Analysis System**. Version 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA, 2003.
- FOLUKE, A.; OLUFEMI, A. Effects of Graded Levels of Cassava Peels Fortified With Moringa as a Replacement to Wheat Bran on Performance, Digestibility and Blood Profile of Broilers. **Journal of Agricultural Science and Technology A**, v. 3, p. 210-215, 2013.
- GARAVITO U. 2008. **Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel.** Disponível em: <http://www.engormix.com/moringa_oleifera>. Acesso em: 07/03/2017.
- KALMENDAL, R.; ELWINGER, K.; HOLM, L.; TAUSON, R. High-fibre sunflower cake affects small intestinal digestion and health in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 52, p. 86–96, 2011.
- KAKENGI, A.M.V.; KAIJAGE, J.T.; SARWATT, S.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, 2007. Online in URL address: [<http://www.lrrd.org/lrrd19/8/kake19120.htm>], accessed on: jul. 27, 2017.
- MAKKAR, H. P. S.; BLUMMEL, M.; BECKER, K. Formation of complexes between polyvinylpyrrolidones or polyethyleneglycols and tannins and their implication in gas production and true digestibility in vitro techniques. **Br J. Nutr.** v.73, p.897-913, 1993.
- MARINHO, J. B. M.; ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. V. *et al.* Uso da moringa na alimentação animal e humana: Revisão. **PUBVET**, v. 10, n.8, p.619-627, 2016.
- MATTERSON, L.D. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.

NYMAN, M.; SCHWEIZER, T.F.; TYREN, S. Fermentation of vegetable fiber in the intestinal tract of rats and effects on fecal bulking and bile acid excretion. **Journal of Nutrition**, v.120, p.459-466, 1990.

NKUKWANA, T. T.; MUCHENJE, V.; PIETERSE, E. *et al.* Effect of *Moringa oleífera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. **Livestock Science**, v. 161, p. 139-146, 2014.

ODURO, I.; ELLIS, W. O.; DEBORAH, O. Nutritional potential of two leafy vegetables: *Moringa oleífera* and Ipomoea batatas leaves. **Sci. Res. Essays**, v. 3, p. 57-60, 2008.

OKUDA, T.B.; NISHIJIMA, A. U. W.; OKADA, M. Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringa oleífera* seed by salt solution. **Faculty of Engineering**, Hiroshima University, Kagamiyama, v. 1, p. 4-1, 2000.

OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F.P. Effect of *Moringa (Moringa oleífera)* Inclusion in Cassava Based Diets Fed to Broiler Chickens. **International Journal of Poultry Science** v. 9, p.363, 2010.

PONTUAL, E. V.; NAPOLEÃO, T. H.; ASSIS, C. R. D. A. *et al.* Effect of *Moringa oleífera* flower extract on larval trypsin and acethylcholinesterase activities in *Aedes aegypti*. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 79, p. 135–152, 2012.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* **Brazilian tables for poultry and pigs: food composition and nutritional requirements**. 3. ed. – Viçosa, MG: UFV, DZO. v. 1, p.46, 2011.

SAVÓN, L.; SCULL, I.; MARTÍNEZ, M. Integral foliage meal for poultry feeding. Chemical composition, physical properties and phytochemical screening. **Cuban J. Agri. Sci.** v. 41, p. 359-361, 2007.

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

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

SILVA, M. J. M.; PATERNIANI, J.; EUCLIDES, S.; FRANCISCO, A. R.; Aplicação de sementes de *Moringa oleífera* como auxiliar de pré-filtração em sistema de filtração em múltiplas etapas. **Anais**. Encontro Nacional de *Moringa*. Aracaju, Sergipe, 2011.

SOARES, K. R; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. *et al.* Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciênc. agrotec.**, v. 29, n. 1, p. 238-244, 2005.

- TALHA, A. E. The use of *Moringa oleífera* in poultry diets. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences** v. 37, p. 492-496, 2013.
- TEIXEIRA E. M. B. Caracterização química e nutricional da folha de Moringa (*Moringa oleífera Lam*) **Tese de Doutorado**, 94f, Universidade Estadual Paulista, 2012.
- TORRES-CASTILLO, J.A.; SINAGAWA-GARCÍA, S. R.; G.C.G MARTÍNEZ-ÁVILA, G. C. G.; LÓPEZ-FLORES, A.B. *et al.* *Moringa oleífera*: phytochemical detection, antioxidants, enzymes and antifungal properties. **OYTON**, v. 82, p. 193-202, 2013.
- VALDIVIÉ, M.; CABEZAS, L.; QUINTANA, A. Utilización del Forraje y las hojas de *Moringa oleífera* en la alimentación de aves, cerdos y conejos. En Memorias del IV Congreso de Producción Animal Tropical. **Anais...** Cuba, 2013.
- VAN, K. J.; YOUNG, B.A. Evaluation of acid insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**. v. 4, p. 282-287, 1977.
- YANG, R. Y.; CHANG, L. C.; HSU, J. C. Nutritional and Functional Properties of Moringa Leaves: From Germplasm, to Plant, to Food, to Health. In: Moringa and other highly nutritious plant resources: Strategies, standards and markets for a better impact on nutrition in Africa. **Accra**, Ghana, November p.16-18, 2006.

CAPÍTULO 3

Utilização de farinha de folhas de *Moringa Oleífera* em dietas para frangos de corte

RESUMO

Com objetivo de determinar o máximo nível de inclusão da farinha da folha de *Moringa oleífera* (FFM) em dietas de frango de corte de raça pesada sem alterar o desempenho dos animais e digestibilidade das rações, foram realizados dois experimentos o de desempenho onde foram avaliados: peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), parâmetros sanguíneos, avaliação de carcaça e órgãos; e o experimento de metabolismo onde foi avaliado a digestibilidade aparente das rações e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB) e energia bruta (CDAEB), valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn). Os tratamentos para os dois experimentos foram: Uma ração referência (à base de milho e farelo de soja), e cinco tratamentos testes com níveis de 5, 10, 15 e 20% de inclusão da FFM. Ao final do período experimental dez aves com o peso médio de cada tratamento foram abatidas e submetidas à avaliação dos rendimentos de carcaça, cortes comerciais, vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), Bursa de Fabricius, timo, baço e tamanho do trato gastrointestinal (TGI completo, papo, pró-ventrículo e moela, cheia e vazia). No experimento de metabolismo todas as aves foram abatidas para coleta de dados referente ao TGI dos animais. De 1 a 42 dias de idade o PM, GP, CR e nos parâmetros referentes a carcaça (peso e rendimento), foi observado um declínio linear, onde nos maiores níveis de inclusão foram encontrados menores valores dos parâmetros avaliados. Nas análises de sangue os resultados, de ácido úrico, colesterol e triglicerídeos, foram significativos para equação linear decrescente. Os resultados das vísceras comestíveis não foram significativos para fígado e coração, exceto para moela que teve aumento de peso em relação ao aumento nos níveis de FFM. No ensaio de metabolismo os coeficientes CDAMS, CDAPB e CDAEB, EMA e EMAn todos os resultados não foram significativos, assim como TGI só houveram diferenças significativas para peso da moela. O uso de FFM ocasionou diminuição de todos os parâmetros de desempenho zootécnico (PM, GP, CM e CA) no período de 1 a 42 dias. Sobre a digestibilidade das rações realizadas de 42 a 53 dias de idade, a FFM não altera a digestibilidade das rações e as características do trato gastrointestinal dos animais.

Palavras chaves: *Moringa oleífera*, alimento alternativo, frango de corte

ABSTRACT

In order to determine the maximum level of inclusion of the *Moringa oleifera* leaf meal (FFM) in broiler diets without altering the performance of the animals and the digestibility of the rations, two performance experiments were performed: weight gain (GP), feed conversion (CA), blood parameters, carcass and organ evaluation; and the apparent digestibility coefficient of dry matter (CDAMS), crude protein (CDAPB) and crude energy (CDAEB), apparent metabolizable energy (EMA) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (EMAn). The treatments for the two experiments were: One reference feed (based on corn and soybean meal), and five treatments with 5, 10, 15 and 20% FFM inclusion levels. At the end of the experimental period, ten birds with the average weight of each treatment were slaughtered and evaluated for carcass yield, commercial cuts, edible viscera (heart liver and gizzard), Fabricius bursa, thymus, spleen and gastrointestinal tract size (Complete GI, chat, pro-ventricle, and full and empty gizzard). In the metabolism experiment all the birds were slaughtered for data collection on the TGI of the animals. From 1 to 42 days of age the PM, GP, CR and in the parameters related to the carcass (weight and yield), a linear decline was observed, where in the highest levels of inclusion were found lower values of the evaluated parameters. In the blood analyzes the results of uric acid, cholesterol and triglycerides the results were significant for linear regression equation. The results of edible viscera were not significant for liver and heart, except for gizzard that had weight gain in relation to the increase in FFM levels. In the metabolism assay the CDAMS, CDAPB and CDAEB, EMA and EMAn coefficients all the results were not significant, as well as TGI there were only significant differences for gizzard weight. The use of FFM caused a decrease of all parameters of performance (PM, GP, CM and CA) in the period from 1 to 42 days. On the digestibility of the rations performed from 42 to 53 days of age, FFM did not alter the digestibility of the rations and the characteristics of the gastrointestinal tract of the animals.

Key words: *Moringa oleifera*, alternative food, poultry

INTRODUÇÃO

A alimentação é do ponto de vista financeiro o elemento mais importante em um sistema de produção, constituir de até 70% dos custos de produção (MAKKAR, 2014). Os ingredientes mais utilizados para a alimentação de aves apresentam muitas oscilações nos preços, podendo ser considerado um fator limitante no crescimento da indústria avícola nos trópicos (NUHU, 2010).

A proteína vegetal é a fonte mais barata e naturalmente abundante, as espécies arbóreas se destacam pelo seu alto teor de proteína, e o seu uso na alimentação de animais não ruminantes vem sendo utilizado como um método alternativo, para substituição das dietas convencionais (IHEUKWUMERE *et al.*, 2008; GADZIRAYI *et al.*, 2012).

A *Moringa oleífera Lamarck* é uma planta arbórea, perene, da família Moringaceae, que se encontra amplamente difundida no mundo, devido a apresentar elevada capacidade de adaptação às variações climáticas dos trópicos e aos solos áridos da região, aliada à possibilidade de aproveitamento das suas folhas, frutos verdes, flores e sementes, que possuem em média de 22 a 36% de proteína bruta e 11,42% de minerais, além de boa concentração de aminoácidos (OLUGBEMI *et al.*, 2010; MARINHO *et al.*, 2016). Além disso, apresenta boas características nutritivas principalmente nas folhas que são ricas em beta caroteno, ácido ascórbico e ferro (BARRETO *et al.*, 2009).

Segundo Valdivié *et al.* (2013), a utilização de *Moringa oleífera* na alimentação de aves pode substituí parcialmente matérias primas, sem alterar a produção dos animais, permitindo assim se obter um menor custo da dieta. Assim o objetivo desta pesquisa é a determinação do máximo nível de inclusão da farinha da folha de *Moringa oleífera* em dietas de frango de corte de desempenho regular e a digestibilidade das rações.

METODOLOGIA

Aves e manejo

✓ Desempenho

Foi realizado no Departamento de Avicultura do ICA (Instituto de Ciência Animal), localizado Mayabeque em Cuba. Para isto foram utilizados 480 pintos de corte, machos com peso médio inicial de 42g, da linhagem HP₅₈ (Animas de desempenho regular), alojados em galpão de alvenaria, dividido em gaiolas

metálicas adotando-se uma densidade de 12aves/m², equipados com bebedouro tipo nipple, sendo quatro por gaiola, e comedouro linear de 1m² por gaiola. O programa de luz adotado foi: luz constante na fase pré-inicial (24 horas de luz) e 23 horas de luz nas demais fases e no experimento de metabolismo. A ração e água foram fornecidos ad libitum.

✓ **Metabolismo**

Para avaliar a digestibilidade das rações, foram utilizados 40 pintos de corte, machos da linhagem HP₅₈ (Animas de crescimento regular), as aves foram selecionadas pelo peso médio de 2,409kg e transferidas para gaiolas metabólicas com dimensões de 0,50 x 0,50 x 0,50m, dotadas de comedouro, bebedouro e bandejas coletoras de excretas. A ração e água foram fornecidos ad libitum.

Os experimentos foram aprovados pelo CEUA (Comitê de ética no uso dos animais) da UFRPE, com número de licença de 085/2015, processo 23082.000497/2015 de acordo com as normas vigentes no Brasil.

Delineamento

✓ **Desempenho**

Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos e oito repetições com 12 aves por unidade experimental, com duração de 42 dias.

✓ **Metabolismo**

No ensaio de metabolismo as aves foram alojadas individualmente e distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições. A duração desse experimento foi de 11 dias (7 dias de adaptação e 4 dias de coleta), a idade das aves no início do experimento foi de 42 dias. A metodologia utilizada foi a coleta de excreta total (Matterson, *et al.*, 1965) durante os últimos 4 dias do fim do experimento.

Dietas experimentais

Os tratamentos consistiram de uma dieta referência à base de milho e farelo de soja (T1) e quatro dietas com níveis crescentes de inclusão das folhas de Moringa oleífera (MO), como sendo: inclusão de 5% (T2); inclusão de 10% (T3); inclusão de 15% (T4) e inclusão de 20% (T5).

O programa alimentar utilizado foi formado por quatro rações: ração pré - inicial fornecida de 1 a 7 dias de idade; ração inicial ofertada no período de 8 a 21 dias de idade; ração crescimento fornecida no período de 22 a 35 dias de idade; e ração final distribuída no período de 36 a 42 dias de idade.

A Moringa utilizada foi cortada aos 60 dias de idade, a secagem foi feita ao sol por dois dias, no total foram utilizados 250 kg de farinha de folha de moringa moída. Na farinha das folhas de Moringa (FFM) e nas rações foram realizadas análises de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, fibra, extrato etéreo e cinzas.

As dietas estão apresentadas nas tabelas de rações de desempenho (Tabela 1, 2, 3, 4) e metabolismo (Tabela 4), foram formuladas de forma a atenderem as exigências nutricionais das aves recomendadas por Rostagno *et al.* (2011), para machos de desempenho regular.

Tabela 1 – Dietas experimentais da fase pré-inicial (1-7 dias de idade)

Ingredientes %	Níveis de Inclusão de FFM				
	RR	5%	10%	15%	20%
Milho	51,92	47,24	42,55	37,41	32,12
Soja	40,23	39,32	38,41	37,5	36,5
<i>Moringa oleífera</i>	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Óleo de soja	3,00	4,04	5,08	6,30	7,60
Fosfato Bicálcio	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
Carbonato cálcio	1,04	0,6	0,16	0,00	0,00
Sal comum	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-metionina 99	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16
Lisina 78,8	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24
Treonina 99,5	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14
Premix (vit. + min.)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100	100	100	100	100
Composição Calculada					
Proteína bruta	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Energia metabolizável, kcal/kg	2925,00	2925,00	2925,00	2925,00	2925,00
Fósforo disponível, %	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Cálcio, %	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Fibra bruta, %	3,00	3,60	4,10	4,60	5,10
Metionina + cistina digestível, %	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Metionina, %	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Lisina digestível, %	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Treonina digestível, %	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Triptofano digestível, %	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30

Ácido Linoléico, %	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Sódio, %	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Cloro, %	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Potássio, %	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59

¹Quantidade/kg de Produto: vit.A 8000000 UI, vit. D3 2000000 UI, vit. E 15000 mg, vit. k3 1960 mg, vit. B2 4000 mg, vit. B6 1000 mg, vit. B12 10000 mcg, niacina 19800 mg, ác. pantotênico 5350 mg, ác. fólico 200 mg, manganês, 32500 mg, zinco 5000 mg, ferro 20000 mg, cobre 4000 mg, iodo 1500 mg, selênio 250 mg, cobalto 200 mg, antioxidante 100000 mg

Tabela 2 – Dietas experimentais da fase inicial (8-21 dias de idade)

Níveis de Inclusão da FFM					
Ingredientes %	RR	5%	10%	15%	20%
Milho	58,06	52,96	49,15	44,57	38,1
Soja	34,96	34,44	32,8	31,55	31,55
<i>Moringa oleífera</i>	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Óleo de soja	2,60	3,70	4,59	5,68	7,18
Fosfato Bicálcio	1,51	1,49	1,49	1,52	1,52
Carbonato cálcio	1,18	0,74	0,30	0,00	0,00
Sal comum	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-metionina 99	0,10	0,12	0,10	0,11	0,13
Lisina 78,8	0,21	0,19	0,21	0,21	0,18
Treonina 99,5	0,13	0,11	0,11	0,11	0,09
Premix (vit. + min.)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100	100	100	100	100
Composição Calculada					
Proteína bruta	20	20	20	20	20
Energia metabolizável, kcal/kg	2980	2980	2980	2980	2980
Fósforo disponível, %	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Cálcio, %	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Fibra bruta, %	2,87	3,41	3,91	4,41	4,95
Metionina + cistina digestível, %	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Metionina, %	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Lisina digestível, %	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Treonina digestível, %	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Triptofano digestível, %	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27
Ácido Linoléico, %	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Sódio, %	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Cloro, %	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Potássio, %	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58

¹Quantidade/kg de Produto: vit.A 8000000 UI, vit. D3 2000000 UI, vit. E 15000 mg, vit. k3 1960 mg, vit. B2 4000 mg, vit. B6 1000 mg, vit. B12 10000 mcg, niacina 19800 mg, ác. pantotênico 5350 mg, ác. fólico 200 mg, manganês, 32500 mg, zinco 5000 mg, ferro 20000 mg, cobre 4000 mg, iodo 1500 mg, selênio 250 mg, cobalto 200 mg, antioxidante 100000 mg

Tabela 3 - Dietas da fase de crescimento (22-35 dias de idade)

Níveis de Inclusão da FFM					
Ingredientes %	RR	5%	10%	15%	20%
Milho	61,04	56,77	51,41	46,25	41,81
Soja	32,04	30,79	30,79	29,54	27,77
<i>Moringa oleífera</i>	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Óleo de soja	2,99	3,96	5,17	6,34	7,51
Fosfato Bicálcio	1,29	1,29	1,29	1,29	1,32
Carbonato cálcio	1,03	0,59	0,14	0,00	0,00
Sal comum	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-metionina 99	0,10	0,09	0,11	0,12	0,10
Lisina 78,8	0,17	0,18	0,15	0,15	0,17
Treonina 99,5	0,09	0,08	0,06	0,06	0,07
Premix (vit. + min.)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100	100	100	100	100
Composição Calculada					
Proteína bruta	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Energia metabolizável, kcal/kg	3050	3050	3050	3050	3050
Fósforo disponível, %	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Cálcio, %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Fibra bruta, %	2,77	3,28	3,83	4,33	4,81
Metionina + cistina digestível ¹ , %	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Metionina, %	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Lisina digestível, %	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Treonina digestível, %	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Triptofano digestível, %	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25
Ácido Linoléico, %	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Sódio, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Cloro, %	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Potássio, %	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58

¹Quantidade/kg de Produto: vit. A 8000000 UI, vit. D3 2000000 UI, vit. E 15000 mg, vit. k3 1960 mg, vit. B2 4000 mg, vit. B6 1000 mg, vit. B12 10000 mcg, niacina 19800 mg, ác. pantotênico 5350 mg, ác. fólico 200 mg, manganês, 32500 mg, zinco 5000 mg, ferro 20000 mg, cobre 4000 mg, iodo 1500 mg, selênio 250 mg, cobalto 200 mg, antioxidante 100000 mg

Tabela 4 - Dietas experimentais da fase de terminação (36-42 dias de idade)

Níveis de Inclusão da FFM					
Ingredientes %	RR	5%	10%	15%	20%
Milho	65,42	60,86	56,41	51,04	45,74
Soja	28,15	27,14	26,05	25,15	24,15
<i>Moringa oleífera</i>	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Óleo de soja	2,86	3,88	4,88	6,18	7,48
Fosfato Bicálcio	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Carbonato cálcio	0,93	0,48	0,03	0,00	0,00
Sal comum	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-metionina 99	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07
Lisina 78,8	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18
Treonina 99,5	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07
Premix (vit. + min.)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100	100	100	100	100
Composição Calculada					
Proteína bruta	18,80	18,80	18,80	18,80	18,80
Energia metabolizável, kcal/kg	3110	3110	3110	3110	3110
Fósforo disponível, %	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Cálcio, %	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fibra bruta, %	2,63	3,01	3,67	4,18	4,68
Metionina + cistina digestível %	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Metionina, %	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Lisina digestível, %	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Treonina digestível, %	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Triptofano digestível, %	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
Ácido Linoléico, %	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Sódio, %	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cloro, %	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Potássio, %	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58

¹Quantidade/kg de Produto: vit. A 8000000 UI, vit. D3 2000000 UI, vit. E 15000 mg, vit. k3 1960 mg, vit. B2 4000 mg, vit. B6 1000 mg, vit. B12 10000 mcg, niacina 19800 mg, ác. pantotênico 5350 mg, ác. fólico 200 mg, manganês, 32500 mg, zinco 5000 mg, ferro 20000 mg, cobre 4000 mg, iodo 1500 mg, selênio 250 mg, cobalto 200 mg, antioxidante 100000 mg

Coleta de dados

✓ Desempenho

Semanalmente foram avaliados o peso das aves e as sobras de ração para determinar as variáveis de desempenho zootécnico, representados pelo consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Ao final do período experimental de 42 dias, dez aves com o peso médio de

cada tratamento foram abatidas e submetidas à avaliação dos rendimentos de carcaça, cortes comerciais, vísceras comestíveis (coração fígado e moela), órgãos acessórios e o tamanho do trato gastrointestinal (TGI completo, papo, pró-ventrículo e moela cheia e vazia).

Foi mensurado o peso dos órgãos utilizando uma balança digital (precisão de 0,01g) o coração, fígado, pró-ventrículo, moela vazia e cheia (retirado o conteúdo com papel toalha), pâncreas, intestino delgado, intestino grosso, baço, Bursa de Fabrício. Com o auxílio de uma fita métrica foram medidos os comprimentos do intestino delgado e intestino grosso, separados por secção. Os resultados do peso dos órgãos foram expressos em peso absoluto (g) e a medição em comprimento (cm).

O rendimento da carcaça foi determinado em relação ao peso da carcaça quente eviscerada, sem pés, sem cabeça e sem gordura abdominal e o peso vivo da ave após o jejum de 6h. Os cortes (coxa e sobrecoxa, peito e asas), vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e gordura abdominal foram pesados em balança digital e seus rendimentos calculados em relação ao peso da ave após jejum. Foram avaliados o peso absoluto (g), peso relativo e o rendimento (%) das carcaças e cortes. O Índice de Eficiência de Produção (IEP) foi calculado $IEP = [(ganho\ médio\ diário) \times viabilidade] / Conversão\ alimentar] \times 100$.

Aos 42 dias, antes do abate, foi realizado coleta sanguínea para determinação hematócrito, hemoglobina, leucócitos, monócitos, linfócitos, basófilos, imunoglobulinas (IgG, IgE, IgM e IgA), ácido úrico, ureia e creatinina.

✓ Metabolismo

As amostras de Moringa, ração, excretas e conteúdo ileal foram moídos e encaminhados ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE para determinação dos teores de matéria seca e nitrogênio, de acordo com as metodologias descritas por Silva Queiroz (2002). As análises de energia foram realizadas em calorímetro modelo IKA C200. Para determinação dos valores de metabolizabilidade e seus coeficientes, foi calculado o consumo da dieta, por meio da mensuração da quantidade de ração fornecida e das sobras, também foi quantificado a quantidade de excreta produzida pelas aves no período de coleta. No final do experimento aos 53 dias, foi realizado mensuração do peso das vísceras comestíveis, peso dos órgãos do trato gastrointestinal e pH do ceco.

Variáveis avaliadas

No experimento de desempenho foi avaliado o peso médio, consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, qualidade de carcaça, peso dos órgãos e composição sanguínea dos animais alimentados com diferentes níveis de FMO.

No ensaio de metabolismo foi avaliado peso dos órgãos do trato digestivo, pH cecal e foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), bem como os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS), energia bruta (CMAEB), proteína bruta (CMAPB) da farinha de moringa para frangos de corte. Todos os dados foram calculados segundo as fórmulas descritas por SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão utilizando o pacote computacional SISVAR versão 4.6 (FERREIRA, 2003) e os efeitos foram considerados significativos quando $P < 0,05$.

RESULTADOS

A composição bromatológica, energética e aminoacídica do FFM utilizada neste experimento encontram-se na Tabela 5.

O valor de energia bruta encontrada na FFM foi de 3901 e 3612 kcal/kg, respectivamente.

Os valores de fibra bruta para FFM foi de 30 e 35%, utilizadas no ensaio de desempenho e metabolismo respectivamente. Porém para o FDN os valores encontrados foram mais elevados em relação a outros trabalhos (Tabela 5).

A proteína bruta foi de 15,88 e 13,98, considerado baixa. O mesmo ocorreu com o extrato etéreo. Porém a quantidade de cinzas (9,5 e 9,1) foi maior que os valores citados pelos autores, reforçando o grande suporte de minerais que essa planta pode fornecer às rações.

Sobre os aminoácidos pode-se ressaltar a presença de aminoácidos essenciais para aves e que a quantidade encontrada na FFM é maior do que encontramos em outros ingredientes comumente utilizados (milho).

Tabela 5 - Composição percentual das Moringas utilizadas nos ensaios de metabolismo com base na matéria seca

<i>Moringa oleífera</i>	Desempenho	Metabolismo
Energia bruta, kcal/ kg	3901,10	3612,86
Proteína bruta, %	15,88	13,98
Matéria seca, %	92,45	86,04
Fibra bruta, %	30,12	35,44
FDA, %	34,78	34,59
FDN, %	48,87	45,48
Extrato etéreo, %	2,12	1,78
Cinzas, %	9,50	9,10
Aminoácidos¹ %		
Metionina	0,271	0,266
Cistina	0,190	0,188
Metionina + Cistina	0,461	0,454
Lisina	0,854	0,825
Arginina	0,872	0,864
Isoleucina	0,653	0,647
Leucina	1,318	1,296
Valina	0,835	0,826
Histidina	0,344	0,332
Triptofano	0,322	0,314
Fenilalanina	0,876	0,868
Glicina	0,781	0,769
Serina	0,649	0,639
Prolina	0,757	0,748
Ácido aspártico	1,417	1,346
Ácido glutâmico	1,769	1,762
Treonina	0,668	0,664
Alanina	0,943	0,949
Fatores antinutricionais* (U/g)		
Lectina	1,48	1,51
² Tripsina	4,03	4,56

¹Valores determinado pelo laboratório Evonik Industries AG/ Animal Nutrition, ²Uma unidade de inibição corresponde à redução de 1% na atividade, *Valores determinados no laboratório de Bioquímica de proteína da UFPE.

Os fatores antinutricionais são caracterizados por substâncias que interferem negativamente na absorção de vitaminas, minerais e aminoácidos. Os analisados no presente trabalho foram: Lectina e Tripsina, como resultados observa-se que os valores

não ultrapassaram 5U/g, podendo ser considerados valores muito baixos, não afetando o desempenho e o metabolismo das aves.

Na fase de 1 a 7 dias, pode-se observar (Tabela 6) que não houve efeito significativo dos níveis de FFM testados sobre o peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves. Entretanto, nos demais períodos (1-21, 1-34 e 1-42 dias) os resultados encontrados foram significativos para equações lineares decrescentes para PM, GP e CR, e crescente para CA. Como consequência, o índice de eficiência produtiva (IEP) diminuiu nas maiores inclusões, isso porque além de apresentar piora no desempenho também encontramos maior mortalidade chegando a 24% no nível de 20% de inclusão de FFM.

Tabela 6 - Média dos parâmetros de desempenho de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de inclusão de farinha de folhas de moringa, no período de 1 a 42 dias de idade

	Níveis de Moringa										
1-7 dias	0%	5%	10%	15%	20%	P	R ²	EQ	DP	CV	
PM, g, ave	151	144	149	149	144	0,44	ns	-	3,40	6,58	
GP, g, ave	109	123	108	106	202	0,42	ns	-	3,38	9,06	
CR, g, ave	123	121	124	123	121	0,82	ns	-	3,36	7,77	
CA, kg:kg	1,138	1,181	1,155	1,166	1,188	0,44	ns	-	0,02	6,61	
1-21 dias											
PM, g, ave	634	561	537	402	366	0,00	94,44	L1	23,11	13,1	
GP, g, ave	592	519	496	359	324	0,00	95,23	L2	22,97	14,9	
CR, g, ave	803	726	693	560	508	0,00	96,91	L3	26,23	11,3	
CA, kg:kg	1,367	1,405	1,407	1,575	1,590	0,00	83,91	L4	0,05	10,7	
1-35 dias											
PM, g, ave	1886	1752	1677	1406	1299	0,00	95,35	L5	62,48	11,07	
GP, g, ave	1844	1710	1637	1364	1258	0,00	95,23	L6	62,41	11,35	
CR, g, ave	2834	2713	2652	2254	2072	0,00	92,84	L7	91,22	10,30	
CA, kg:kg	1,570	1,587	1,626	1,661	1,662	0,02	94,41	L8	0,03	6,13	
1-42 dias											
PM, g, ave	2452	2395	2180	1856	1799	0,00	94,39	L9	74,97	9,93	
GP, g, ave	2410	2353	2139	1814	1758	0,00	94,30	L10	74,89	10,11	
CR, g, ave	3991	3834	3730	3270	3006	0,00	94,40	L11	127,34	10,10	
CA, kg:kg	1,654	1,634	1,747	1,804	1,719	0,03	58,38	L12	0,04	7,32	
IEP	329,63	307,9	250,0	194,9	186,12	-	-	-	-	-	

GP: Ganho de peso; CR: Consumo de ração; CA: Conversão alimentar; PM: Peso médio; IEP: índice de eficiência produtiva; CV: Coeficiente de variação; DP: Desvio padrão; ns: Não significativo; EQ: Equação; L: Equação linear; L1: $Y = 639,103000 - 13,909350X$; L2: $Y = 597,227500 - 13,908000X$; L3: $Y = 809,003500 - 15,089825X$; L4: $Y = 1,344000 + 0,0124450X$; L5: $Y = 1885,341500 - 28,864025X$; L6: $Y = 1843,539000 - 28,662750X$; L7: $Y = 2901,517750 - 39,654150X$; L8: $Y = 1,569750 + 0,005175X$; L9: $Y = 2505,418750 - 36,895325X$; L10: $Y = 2463,617250 - 36,894075X$; L11: $Y = 4073,142500 - 50,526100X$; L12: $Y = 1,652050 + 0,0006220X$;

Na tabela 7 estão apresentados os dados de peso absoluto e relativo referentes à carcaça. Os rendimentos de carcaça e coxas/sobrecostas tiveram comportamento linear decrescente conforme se incluiu FFM, diferentemente em relação ao rendimento de asas que aumentou o rendimento. A quantidade de gordura não foi afetada nas dietas com FFM.

Tabela 7 - Média de rendimento de carcaça e cortes comerciais de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de FFM na dieta aos 42 dias de idade.

Níveis de Moringa										
	RR	5%	10%	15%	20%	P	R ²	EQ	DP	CV
Peso vivo, g	2452,35	2394,65	2179,77	1856,47	1799,06	0,03	46,19	L1	70,68	10,44
Carcaça, g	1659,66	1522,75	1386,50	1140,12	1151,75	0,03	72,77	L2	50,74	11,1
Peito, g	464,88	443,87	396,25	354,12	355,75	0,03	68,61	L3	17,98	13,75
Coxas, g	523,11	467,87	426,00	398,62	371,87	0,00	66,37	L4	20,29	14,46
Asas, g	154,35	151,12	154,75	151,00	146,25	0,16	ns	-	4,82	9,59
Gordura, g	38,66	38,62	30,00	29,12	32,62	0,18	ns	-	4,28	6,25
Rendimentos										
Carcaça, %	67,65	63,60	63,57	61,41	63,33	0,03	89,97	L5	0,53	2,51
Peito, %	27,96	29,10	28,92	31,05	30,84	0,14	ns	-	0,49	8,05
Coxas, %	22,05	20,84	20,44	21,70	20,32	0,00	62,24	L6	0,38	5,81
Asas, %	7,04	7,03	7,64	7,74	7,49	0,00	64,86	L7	0,12	5,24
Gordura, %	1,61	1,53	1,53	1,68	1,30	0,18	ns	-	0,15	0,32

CV: Coeficiente de variação; DP: Desvio padrão; ns: Não significativo; EQ : Equação; L: Equação linear; L1: Y = 2450,091667 - 9,551944X ; L2: Y = 1652,844048 - 15,633214X ; L3: Y = 464,351587 - 5,132143X ; L4: Y = 523,041667 - 3,714444X ; L5: Y = 67,442800 - 0,105040X ; L6: Y = 21,595000 - 0,092080X ; L7: Y = 7,203600 + 0,025480X (R²=0,64)

Os resultados do peso absoluto e relativo das vísceras comestíveis não foram significativos para fígado e coração (Tabela 8). Porém para moela foi encontrado um resultado linear crescente conforme aumentou o nível de inclusão da FFM.

Tabela 8 - Média da avaliação do peso e rendimentos das vísceras comestíveis

Níveis de Moringa										
	RR	5%	10%	15%	20%	P	R ²	EQ	DP	CV
Fígado, g	51,61	49,37	47,62	45,25	46,12	0,30	ns	-	2,74	16,93
Coração, g	11,61	11,50	11,37	11,50	11,62	0,90	ns	-	0,57	14,84
Moela, g	43,22	43,87	45,62	51,62	51,87	0,02	46,88	L1	2,10	13,08
Rendimentos										
Fígado, %	2,41	2,30	2,25	2,48	2,61	0,30	ns	-	0,11	14,47
Coração, %	0,51	0,53	0,57	0,59	0,54	0,86	ns	-	0,02	14,99
Moela, %	2,00	2,05	2,52	2,67	2,78	0,00	92,17	L2	0,09	12,96

CV: Coeficiente de variação; DP: Desvio padrão; ns: Não significativo; EQ : Equação; L: Equação linear; Q: Equação quadrática; L1: Y = 45,233333 + 0,301111X ; L2: Y = 0,507600 + 0,006480X

O peso dos órgãos e trato gastrointestinal os resultados encontrados não foram significativos para Bursa de Fabricius, baço, TGI total vazio, papo, pro ventrículo e moela cheia. Já para o timo foi encontrado comportamento quadrático, com uma diminuição até o nível 9,07%. Para moela vazia foi observado aumento no peso em relação às maiores níveis de inclusão (Tabela 9).

Tabela 9 - Médias da avaliação dos órgãos de frangos alimentados com inclusão de Moringa na dieta.

	Níveis de Moringa									
	RR	5%	10%	15%	20%	P	R ²	EQ	DP	CV
B. Fabricius, g	4,33	4,12	5,12	5,62	4,80	0,15	ns	-	0,51	30,75
Timo, g	10,22	6,75	7,87	9,00	8,80	0,01	76,00	Q1	0,97	32,17
Baço	2,77	2,50	2,25	2,75	2,37	0,48	ns	-	0,37	33,24
Trato gastrointestinal										
TGI total, g	136,05	140,50	143,75	139,00	149,37	0,74	ns	-	7,92	16,91
Papo	16,55	14,00	16,62	12,62	11,87	0,50	ns	-	2,51	34,54
Pró vent., g	12,22	11,00	12,12	11,00	11,87	0,63	ns	-	0,78	19,92
Moela cheia, g	70,88	68,00	70,37	75,87	71,25	0,65	ns	-	3,44	14,54
Moela vazia, g	48,22	43,87	45,62	51,62	51,87	0,02	46,83	L1	2,10	13,08

CV: Coeficiente de variação; DP: Desvio padrão; ns: Não significativo; Q : Equação; L: Equação linear; Q: Equação quadrática; Q1: $Y = 9,718254 - 0,502857X + 0,027698X^2$; L1: $Y = 45,233333 + 0,301111X$

A análise de sangue das aves alimentadas com diferentes níveis de FFM está apresentada na Tabela 10. A quantidade de hemoglobina, hematócrito, leucócito, neutrófilo, linfócito, basófilo, cálcio, proteína total, ureia e fósforo não apresentaram efeito significativo. Para eosinófilos e fosfatase, podemos observar significância com equação linear crescente quando se aumenta a quantidade de Moringa ministrada na dieta. Porém, os resultados de ácido úrico, colesterol e triglicerídeos os resultados foram significativos para equação linear decrescente.

Em relação aos resultados obtidos no experimento de digestibilidade das rações para frango de corte (Tabela 11), todos os parâmetros avaliados não foram significativos. Indicando que as rações com FFM foram metabolizadas pelos animais de forma semelhante em todos os tratamentos.

No trato gastrointestinal (Tabela 12) observa-se que a moela cheia, moela vazia e colón/ reto cheio apresentaram comportamento linear crescente.

Tabela 10- Média dos parâmetros sanguíneos de frangos alimentados com inclusão de Moringa na dieta

	Níveis de Moringa									
	RR	5%	10%	15%	20%	P	R ²	EQ	DP	CV
Hemoglobina, g/dl	10,91	11,00	11,52	10,76	10,89	0,38	ns	-	0,28	8,16
Hematócrito, %	32,60	33,00	34,05	32,40	32,80	0,41	ns	-	0,83	7,95
Leucócito, x10 ³ /μl	13,47	13,71	13,64	12,99	13,39	0,40	ns	-	0,49	11,59
Neutrófilo, %	8,70	9,90	9,60	9,10	10,30	0,93	ns	-	1,33	14,01
Linfócitos, %	89,70	89,20	89,10	90,00	88,20	0,92	ns	-	1,38	4,9
Eosinófilo, %	0,10	0,10	0,10	0,20	0,60	0,02	65,00	L1	1,16	25,6
Basófilos, %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	ns	-	-	-
Fosfatase U/L	1097	1212	1179	1408	1761	0,00	82,13	L2	99,2	23,56
Proteína total g/l	30,11	30,63	28,61	28,39	30,05	0,06	ns	-	1,25	13,4
Uréia mmol/l	2,95	3,03	2,98	2,90	2,92	0,44	ns	-	0,05	5,78
Ácido úrico μmol/l	370	420	315	322	287	0,00	47,74	L3	33,5	29,97
Cálcio mmol/l	2,79	2,74	2,61	2,51	2,61	0,08	ns	-	0,05	7,06
Fósforo mmol/l	2,65	3,03	2,82	2,61	2,64	0,13	ns	-	0,09	10,85
Colesterol mmol/l	3,06	3,01	3,01	2,75	2,60	0,01	87,27	L4	0,14	15,72
Triglicérides mmol	0,63	0,53	0,55	0,45	0,38	0,00	90,74	L5	0,05	35,22

CV: Coeficiente de variação; DP: Desvio padrão; ns: Não significativo; Q : Equação; L: Equação linear; L1: $Y = 0,040000 + 0,024000X$; L2: $Y = 1027,240000 + 30,472000X$; L3: $Y = 416,120000 - 6,262000X$; L4: $Y = 3,128200 - 0,023920X$; L5: $Y = 0,631200 - 0,011780X$

Tabela 11 - Média dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB) e energia bruta (CDAEB), valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) das rações para frangos de corte, com base na matéria seca de 42 a 53 dias de idade

	Níveis de Moringa									
	0%	5%	10%	15%	20%	P	Média	EQ	DP	CV
CDAMS, %	79,61	82,01	82,15	81,00	80,13	0,84	80,98	ns	1,91	6,68
CDAPB, %	75,68	76,67	72,58	75,02	82,23	0,78	76,43	ns	2,82	10,46
EMA, kcal/ kg	2960	2804	2963	2922	2930	0,95	2916	ns	157,15	15,24
EMAn, kcal/ kg	2773	2627	2805	2778	2763	0,92	2749	ns	147,07	15,13
CDAEB, %	77,89	79,24	80,58	80,13	78,27	0,65	79,22	ns	1,47	5,27

P: probabilidade; R²: coeficiente de determinação; EQ: Equação; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; ^{ns} não significativo

Tabela 12 - Média dos pesos dos órgãos do trato gastrointestinal de frangos aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo níveis crescentes de inclusão de FFM aos 53 dias de idade

	Níveis de Inclusão Moringa					P	R ²	EQ	DP	CV
	0%	5%	10%	15%	20%					
TGI cheio, g	261,36	269,31	265,96	276,58	272,35	0,97	ns	-	16,68	17,54
TGI vazio, g	151,08	147,86	145,26	157,32	154,72	0,61	ns	-	5,99	11,21
Proventric. cheio, g	11,06	9,97	9,77	11,93	9,32	0,24	ns	-	0,87	23,78
Proventric. vazio, g	9,96	9,27	9,28	11,26	9,12	0,19	ns	-	0,70	20,31
Moela cheia, g	66,81	80,90	78,57	86,88	89,93	0,00	85,01	L1	3,22	11,33
Moela vazia, g	44,86	46,98	47,50	54,02	54,75	0,00	90,11	L2	2,31	13,22
ID cheio, g	109,68	98,78	94,20	102,10	103,55	0,60	ns	-	6,92	19,26
ID vazio, g	64,95	61,95	58,57	62,28	62,82	0,77	ns	-	3,44	15,70
Ceco cheio, g	20,38	18,54	19,90	20,92	20,21	0,83	ns	-	1,60	22,67
Ceco vazio, g	14,17	10,57	10,80	10,46	11,18	0,10	ns	-	1,10	27,25
Col. + Reto cheio, g	5,96	7,48	8,01	10,10	8,90	0,00	74,82	L3	0,84	29,50
Col. + Reto vazio, g	4,42	5,26	5,46	5,17	5,33	0,38	ns	-	0,39	21,69

P: Probabilidade; R²: coeficiente de determinação; EQ: Equação; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; ^{ns} não significativo; *significativo na análise de regressão; L: Equação linear; L1: $Y = 70,175000 + 1,044750X$; L2: $Y = 44,262500 + 0,536250X$; L3: $Y = 6,397500 + 0,169250X$

O peso do fígado, pâncreas, coração e timo, não foram afetados pela presença de FFM na dieta. O baço apresentou comportamento linear decrescente. Para o pH cecal não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 13).

Tabela 13- Média do peso dos órgãos e pH cecal aos 53 dias de idade

	Níveis de Inclusão Moringa					P	R ²	EQ	DP	CV
	0%	5%	10%	15%	20%					
Fígado, g	52,48	51,90	50,11	51,41	45,08	0,32	ns	-	2,71	15,30
Pâncreas, g	4,88	4,25	4,80	5,83	4,80	0,07	ns	-	0,37	21,56
Coração, g	15,85	15,05	14,21	13,37	14,11	0,34	ns	-	0,88	17,20
Baço, g	3,20	3,57	3,05	2,97	2,35	0,04	66,81	L1	0,34	12,28
Timo, g	10,43	10,78	10,88	9,20	7,03	0,42	ns	-	1,62	17,47
pH Cecal	6,45	6,67	6,20	6,41	6,32	0,50	ns	-	0,18	8,30

P: Probabilidade; R²: coeficiente de determinação; EQ: Equação; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; ^{ns} não significativo; *significativo na análise de regressão; L: Equação linear; L1: $Y = 3,490000 - 0,046000X$ ($R^2 = 0,67$)

DISCUSSÃO

De acordo com Macambira *et al.* (2017) a energia bruta da FFM é de 4529 kcal/kg, já a energia metabolizável os autores encontraram 2478 kcal/kg para frango de corte no nível de 10% de substituição. A associação desses resultados, com a quantidade elevada de carboidratos solúveis (FDN) e açúcar faz esse ingrediente se caracterizar como potencialmente energético.

Moura *et al.* 2010 encontrou de 20 a 25% de proteína na FFM na matéria seca, valores superiores aos encontrados nessa pesquisa. O FDN e FDA indicado por Savón *et al.* (2006) foi de 39,5 e 40,10%, em plantas que foram cultivadas adensadas em Cuba. As diferenças encontradas na energia bruta e outros nutrientes da Moringa podem variar por muitos fatores, como manejo, idade fisiológica, origem botânica e condições climáticas da região cultivada, sendo comuns essas diferenças encontradas na composição.

Já Silva *et al.* (2011), avaliando folhas de *Moringa oleífera* encontrou teores de 5,0% e 8%, para extrato etéreo e cinzas. As diferenças na composição das plantas ainda dependem dos solos onde foram cultivadas, que podem influenciar a absorção de nutrientes pelas plantas (YAMÉGO *et al.*, 2011).

De acordo com Texeira (2012), que avaliou fatores antinutricionais nas plantas de Moringa, valores acima de 14,2 U/g dos fatores considerados antinutricionais (lectina e tripsina) poderiam causar danos no metabolismo e conseqüentemente redução no desempenho dos animais. Os valores encontrados no presente trabalho estão muito abaixo, onde a maior concentração foi de Tripsina com quantidade média de 4,3U/g.

Na fase pré-inicial a maior taxa de crescimento do pró ventrículo, moela e intestino delgado concentram-se entre o terceiro e o sétimo dia pós-eclosão (MURAKAMI *et al.*, 1992). Além disso, às alterações morfológicas do intestino delgado e a capacidade do intestino para digerir e absorver os nutrientes aumenta de forma constante durante a primeira semana de vida da ave (SKLAN, 2001). A presença de um ingrediente mais fibroso pode ter ocasionado aumento no desenvolvimento fisiológico dos animais.

No período de 1 a 21 a piora da conversão alimentar ocorreu a medida que se aumentou a inclusão de FFM. Segundo Mateos *et al.* (2012), os fatores que influenciam as respostas fisiológicas dos animais está diretamente relacionada ao tipo de fibra e nível de inclusão. O tipo de fibra mais presente nas rações foi à celulose (parede vegetal), logo é provável que o nível de inclusão tenha sido determinante para esse resultado, a quantidade de fibra nas dietas foi crescente (5% na ração referência e 9% nas rações com 20% de inclusão FFM), podendo ter ocasionado um maior tempo de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal dos animais, diminuindo absorção dos nutrientes.

Os polissacarídeos não amiláceos (PNA's) são os principais constituintes da parede celular dos alimentos de origem vegetal, apresentam digestão limitada pelas aves, devido à natureza de suas ligações, sendo resistentes à hidrólise no trato digestivo (BRITO *et al.*, 2008).

Além disso, deve-se ressaltar o tipo de fibra atribuído na dieta, neste caso foi predominante parede celular, com altos níveis de PNA's. As propriedades antinutricionais dos PNA's incluem estímulo da peristalse intestinal, descamação epitelial e higroscopicidade intestinal que altera a eficiência catalítica das enzimas e os mecanismos de absorção (BRITO *et al.*, 2008).

Nos períodos de 1 a 36 e 1 a 42, a piora na conversão, pode ser atribuída à quantidade do material fibroso nas rações, na fase de terminação que foi de 37 a 42 dias a ração referência a fibra apresentou 4% e na ração com 20% de inclusão de FFM esse valor foi elevado a 12%.

Tesfaye *et al.* (2013), concluem em seus estudos que até um nível de inclusão de 5% de fibra bruta, não causa efeito negativo sobre a biologia e desempenho de aves, porém níveis acima 10-20% reduz a taxa de crescimento dos frangos de corte, mas não tem um efeito adverso sobre a saúde dos animais. No presente trabalho o peso final das aves no nível de 5% foi menor que a RR em apenas 74g, esse fato associado à diminuição de 5% dos ingredientes convencionais pode refletir em uma diminuição nos custos de produção.

Outros estudos realizados por Nkukwana *et al.* (2014) também não encontraram diferença no tamanho dos órgãos do sistema digestório entre os tratamentos com diferentes níveis de Moringa.

A diminuição no peso do timo até o nível 9,07% pode estar relacionado a diminuição da atividade desse órgão, sabe-se que ele tem função de produzir linfócitos para a defesa imunológica dos animais. Havendo diminuição do tamanho deste órgão pode-se admitir um menor desafio para o qual as aves foram submetidas (SCOTT, 2004).

A não diferença significativa dos demais órgãos e trato digestivo está relacionada a efeito similar das dietas no sistema endógeno e secreção enzimática. Uma característica da Moringa no metabolismo animal é melhorar a ação associada de dois ou mais órgãos para realização de uma única função biológica, sendo seu objetivo final ser uma interação positiva com a bioquímica do corpo (MBIKAY, 2012).

Nas pesquisas realizadas por Rougière *et al.* (2009) e Verdal *et al.* (2010) relacionou-se o maior peso do compartimento gástrico (proventrículo + moela) ao incremento no aproveitamento energético das rações. Especificamente, Verdal *et al.* (2010) verificaram que aves de alto aproveitamento energético possuem maior atividade do pro ventrículo e moela, enquanto as de baixo aproveitamento energético tem maior peso dos órgãos viscerais. O aumento observado nesse trabalho ocorre porque os órgãos são afetados diretamente pela quantidade de fibras da dieta, que promove maior enchimento e motilidade.

O aumento no peso da moela já era esperado, pois está ligado a uma maior atividade desse órgão, pelo aumento crescente de fibras conforme foi adicionada a moringa nas dietas (JIMÉNEZ-MORENO *et al.*, 2010).

Esses estudos estão de acordo com o que ocorreu no presente trabalho com a moela dos animais nos maiores níveis de inclusão; o maior volume da ração ocasionou maior enchimento desse órgão pelo aumento das fibras, estimulando maior atividade e por consequência aumento no seu peso.

A não diferença nos parâmetros sanguíneos confere aos animais manutenção de saúde, consumindo a ração referência e os tratamentos testes. O aumento na quantidade de eosinófilos é considerado um fator positivo, pois quando estão baixos significa que o indivíduo está com a sua imunidade comprometida.

A Fosfatase alcalina crescente não é favorável, tendo em vista que é indicativo de problemas no fígado, este pode ser um fator que tenha prejudicado o desempenho dos animais.

A diminuição do ácido úrico é um bom indicativo já que se trata de uma substância formada pelo organismo através da decomposição da purina, geralmente, não causa nenhum problema para os animais e é facilmente eliminado pelos rins, porém, quando existe algum problema renal, por exemplo, ele pode se acumular nos tecidos.

O colesterol diminuiu significativamente nos tratamentos com maior suplementação com moringa, assim como os triglicerídeos. Segundo Mehta *et al.* (2003) a redução do colesterol no sangue dos animais, ocorre devido aos esteróis da planta, que inibem a reabsorção do colesterol a partir de fontes endógenas, em associação com um aumento simultâneo nas fezes na forma de esteroides neutros. Estes trabalhos mostram que o uso da moringa também está associado como importante agente para manutenção do bem estar e saúde do animal.

Segundo Nkukwana *et al.* (2014), corroborando com os resultados desta pesquisa, também não encontrou resultados significativos para os coeficientes de digestibilidade aparente utilizando rações para frangos de corte nas fases inicial (1, 3 e 5 g/Kg de ração), crescimento (3, 9 e 15 g/Kg de ração) e terminação (5, 15 e 25 g/Kg de ração), níveis crescentes de *Moringa oleífera*, considerando esses níveis em baixo, médio e alto.

Os resultados de colón e reto cheio se justifica pelo incremento gradativo da quantidade de fibras das dietas. Isto ocorre porque as fibras prolongam a taxa de passagem da digesta ocorrendo o acréscimo de excremento (JIMÉNEZ-MORENO *et al.*, 2010).

Já Tesfaye *et al.* (2013), encontrou diferenças significativas para peso do trato gastrointestinal e órgãos, ocorrendo diminuição do peso nas maiores inclusões, utilizando rações para frangos de corte nas mesmas proporções desta pesquisa (0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão de Moringa), fornecidas a partir de 10 dias de idade.

O baço tem função na defesa orgânica devido a seus mecanismos de filtração e fagocitose, além da produção de fatores do complemento e imunoglobulinas (MALANGONI *et al.*, 1988). Sendo assim, diminuição do peso do baço significa menor utilização deste órgão, comprovando que a utilização de Moringa não causa danos à saúde dos animais.

Em relação ao pâncreas, Corless & Sell (1999) relata que o peso do pâncreas pode representar mudanças na capacidade digestiva da ave, pelo aumento da atividade das enzimas digestivas pancreáticas, que podem ser influenciadas na presença de fatores com características antinutricionais. Como os resultados desta pesquisa não foram significativos, isso pode representar que a quantidade de fatores antinutricionais da Moringa utilizada não interfere na quantidade de secreção desse órgão para melhorar a digestibilidade deste ingrediente.

Ayssiwede *et al.*, (2011) não encontrou diferenças significativas para o peso do fígado dos animais, utilizado 0, 8, 16 e 24% de inclusão de Moringas nas dietas de frango de corte caipira de 5 a 17 semanas de idade. Já Aberra *et al.* (2013) encontrou diferenças significativas para fígado, moela e coração, utilizando rações com níveis crescentes de *Moringa stenopetala* para frangos de corte.

Em relação ao pH cecal pode se concluir que a não diferença significativa, demonstra que a Moringa tem capacidade amortiguadora, ou seja, pode contribuir para manutenção e manança do pH no TGI das aves. Essa capacidade é relevante pois no

processo digestivo existe uma mudança rápida de pH da digesta, onde varia de muito ácido para neutro em aproximadamente 1 hora (SAVÓN *et al.*, 2007).

CONCLUSÃO

O uso da FFM ocasionou diminuição de todos os parâmetros de desempenho zootécnico (PM, GP, CR e CA) no período de 1 a 42 dias. Sobre a digestibilidade das rações realizadas de 42 a 53 dias de idade, a FFM não altera a digestibilidade das rações e as características do trato gastrointestinal dos animais.

REFERÊNCIAS

- ABERRA, M.; Y; KEFYALEW B; BANERJEE S. Effect of Moringa oleifera leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. **Livestock Science**, v. 157, p. 498-505, 2013.
- AYSSIWEDE, S. B.; DIENG, A.; BELLO, H. *et al.* Effects of *Moringa oleifera* (Lam.) Leaves Meal Incorporation in Diets on Performances, Carcass Characteristics and Economics Results of Growing Indigenous Senegal Chickens. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 10, p. 1132-1145, 2011.
- BARRETO, M. B.; FREITAS, J. V. B.; SILVEIRA, E. R. *et al.* Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Moringa oleifera* Lam., Moringaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 4, p. 893-897, 2009.
- BRENES, A.; VIVEROS A.; GON, I. *et al.* Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens. **Poultry Science** v. 87, p. 307–316, 2008.
- BRITO, M.S.; DE OLIVEIRA, C. F. S.; DA SILVA, T. R. G.; DE LIMA, R. B.; MORAIS, S. N.; DA SILVA, J. H. V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.2, n.4, p.111-117, 2008.
- CORLESS, A. B.; SELL, J.L. The effects of delayed access to feed and water on the physical and functional development of the digestive system of young turkeys. **Poultry Science**, v.78, n.8, p.1158-1169, 1999.
- FADIYIMU, A. A.; ALOKAN, J. A.; Y FAJEMISIN, A. N. Digestibility, Nitrogen balance and haematological profile of West African dwarf sheep fed dietary levels of *Moringa oleifera* as supplement to *Panicum maximum*. **Journal of American Science**, v. 6, p. 634-643, 2010.

FERREIRA, D. F. Programa SISVAR. **Sistema de Análise de Variância**. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA, 2003.

GADZIRAYI, C.T.; MASAMHA, B.; MUPANGWA, J.F.; WASHAYA, S. Performance of broiler chickens fed on mature Moringa oleifera leaf meal as a protein supplement to soyabean meal. **Int. J. Poult. Sci.** v. 11, p. 5–10, 2012.

IHEUKWUMERE, F.C.; NDUBUISI, E.C.; MAZI, E.A.; ONYEKWERE, M.U. Performance, nutrient utilization and organ characteristics of broilers fed cassava leaf meal (*Manihot esculenta Crantz*). **Pak. J. Nutr.** v.7, p. 13–16, 2008.

JIMÉNEZ-MORENO, E.; GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, D. *et al.* Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. **Poultry Science** v. 89, p. 2197–2212, 2010.

KALMENDAL, R.; ELWINGER, K.; HOLM, L.; TAUSON, R. High-fibre sunflower cake affects small intestinal digestion and health in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 52, p. 86–96, 2011.

MACAMBIRA, G. M.; RABELLO C. B. V.; M.I.V.; NAVARRO, M. I. V. *et al.* Caracterização nutricional das folhas de *Moringa oleifera* (MOL) para frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** Aceito 18 de abril 2017.

MAKKAR, H.P.S. Sustainable increase in livestock productivity in developing countries through efficient utilisation of feed resources. **Cuban J. Agric. Sci.** v. 48, p. 55, 2014.

MALANGONI, M. A.; EVERS, B. M.; PEYTON, J. C. Reticuloendothelial clearance and splenic mononuclear cell populations after resection and autotransplantation. **Am J Surg**, v. 155, p. 298-302, 1988.

MARINHO, J. B. M.; ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. V. *et al.* Uso da moringa na alimentação animal e humana: Revisão. **PUBVET**, v. 10, n.8, p.619-627, 2016.

MATEOS, G.G.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; SERRANO, M.P.; LÁZARO, R.P. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. **J. Appl. Poult. Res.** v. 21, p.156-174, 2012.

MATTERSON, L.D. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.

MBIKAY, M. Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review. **Front. Pharmacol.** v. 3, p. 1–12, 2012.

MEHTA, K.; BALARAMAN, R.; AMIN, A.H. *et al.* Effect of fruits of *Moringa oleifera* on the lipid profile of normal and hypercholesterolaemic rabbits. **Journal Ethnopharmacology**, v. 86, n.3, p. 191–195, 2003.

MOURA, A. S.; FARIAS, V.; SOUZA, A. L. G.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; SILVA, G. F. Estudo da eficiência de métodos de obtenção de concentrados protéicos a partir de *Moringa (Moringa oleifera Lamarck)*. In: ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA, 2010, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2010.

MURAKAMI, H.; AKIBA, Y.; HORIGUCHI, M. Growth and utilization of nutrients in newly-hatched chick with or without removal of residual yolk. **Growth, Development and Aging**, v.56, p.75-84, 1992.

NKUKWANA, T. T.; MUCHENJE, V.; PIETERSE, E. *et al.* Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. **Livestock Science**, v. 161, p. 139-146, 2014.

NUHU, F. In: Effect of *Moringa oleifera* leaf meal (MOLM) on Nutrient Digestibility, Growth, Carcass and Blood Indices of Weaner Rabbits Kwame Nkrumah, University of Science and Technology, **Tese...** Kumasi, 2010.

ODURO, I.; ELLIS, W. O.; DEBORAH, O. Nutritional potential of two leafy vegetables: *Moringa oleifera* and *Ipomoea batatas* leaves. **Sci. Res. Essays**, v. 3, p. 57-60, 2008.

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, p.363, 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. – Viçosa, MG: UFV, DZO. v. 1, p.46, 2011.

ROUGIÈRE, N.; GOMES, J.; MIGNON-GRASSTEAU, S.; CARRÉ, B. Effects of diet particle size on digestive parameters in D+ and D– genetic chicken lines selected for divergent digestion efficiency. **Poultry Science**, v.88, n.6, p.1206- 1215, 2009.

SANTOS, T. T.; CORZO, A.; KIDD, M. T.; MCDANIEL, C. D.; TORRES FILHO, R. A.; ARAÚJO, L. F. Influence of in ovo inoculation with various nutrients and egg size on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 19, p. 01-12, 2010.

SAVÓN, L.; SCULL, I.; MARTÍNEZ, M. Integral foliage meal for poultry feeding. Chemical composition, physical properties and phytochemical screening. **Cuban J. Agri. Sci.** v. 41, p. 359-361, 2007.

SAVÓN, L.; LY, J.; ALBERT, A.; DIHIGO, L. Avances en el uso del follaje de morera en la alimentación de especies monogástricas. *En: IV Congreso Latinoamericano de Agrofesteria para la producción pecuaria sostenible. Anais...*, Cuba, 2006.

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

SILVA, M. J. M.; PATERNIANI, J.; EUCLIDES, S.; FRANCISCO, A. R.; Aplicação de sementes de *Moringa oleífera* como auxiliar de pré-filtração em sistema de filtração em múltiplas etapas. **Anais**. Encontro Nacional de *Moringa*. Aracaju, Sergipe, 2011.

SKLAN, D. Development of the digestive tract of poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 57, n. 4, p415-428, 2001.

SCOTT, T. R. Our Current Understanding of Humoral of Poultry. **Poultry Science**,v. 83, p. 574-579, 2004.

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

SOARES, K. R; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. *et al.* Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciênc. agrotec.**, v. 29, n. 1, p. 238-244, 2005.

VALDIVIÉ, M.; RODRÍGUEZ B.; MESA O.; ALVELO Y. Dietas con O y 20 % de harina de forraje de *Moringa oleífera* para gallinas ponedoras jóvenes de 20 a 25 semanas de edad. Memorias del taller Nacional de *Moringa oleífera*. **Anais...** 2012.

VAN, K. J.; YOUNG, B.A. Evaluation of acid insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**. v. 4, p. 282-287, 1977.

VERDAL, H.; MIGNON-GRASTEAU, S.; JEULIN, C. et al. Digestive tract measurements and histological adaptation in broiler lines divergently selected for digestive efficiency. **Poultry Science**, v.89, n.9, p.1955-1961, 2010. .

YAMÉOGO, C. W.; BENGALY, M. D.; SAVADOGO, A. et al. Determination of Chemical Composition and Nutritional Values of *Moringa oleífera* Leaves. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.10, n.3, p.264-268, 2011.

TESFAYE, E.; ANIMUT, G.; URGE, M.; DESSIE, T. *Moringa olífera* Leaf Meal as an Alternative Protein Feed Ingredient in Broiler Ration. **Journal of Poultry Science**, v. 12, p. 289-297, 2013.

TEIXEIRA E. M. B. Caracterização química e nutricional da folha de *Moringa (Moringa oleífera Lam)* **Tese de Doutorado**, 94f, Universidade Estadual Paulista, 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Moringa oleífera* é uma planta que apresenta elevado valor nutricional e alta adaptabilidade a condições climáticas adversas, adaptando-se a regiões de baixos índices pluviométricos e solos áridos, como a região do Nordeste Brasileiro, onde o preço dos ingredientes convencionais apresentam grandes oscilações no mercado. Além disso, apresenta grande potencial nutritivo, podendo ser incluído nas dietas de animais não ruminantes.

A forma de inclusão da moringa nas rações dos animais varia de acordo com as necessidades nutricionais dos animais e disponibilidade desses coprodutos por região. A finalidade dessa utilização é diminuição dos custos sem diminuição da produtividade dos animais.

É esperado o crescimento no número de pesquisas realizadas com a Moringa, que se realizem mais testes com seus coprodutos, para que se avalie a viabilidade econômica e possibilidade de melhores resultados de desempenho e digestibilidade em animais não ruminantes.