

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FEDNER CADEAU

**USO DA TORTA DE SEMENTES DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

RECIFE - PE

2017

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FEDNER CADEAU

**USO DA TORTA DE SEMENTES DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Co-orientador: Dr. Guilherme Rodrigues de Nascimento

RECIFE - PE

2017

**USO DA TORTA DE SEMENTES DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

FEDNER CADEAU

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 23 de fevereiro de 2017

Comissão Examinadora:

Carlos Bôa-Viagem Rabello

Prof. Dr. - Universidade Federal Rural de Pernambuco
Presidente

Tayara Soares de Lima

Prof^ª. Dr^ª. - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Marco Aurélio Carneiro de Holanda

Prof. Dr. - Universidade Federal Rural de Pernambuco- UAST

**RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2017**

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

C122u Cadeau, Fedner.
 Uso da torta de sementes de moringa (*Moringa oleífera* Lam) na
Alimentação de frangos de corte / Fedner Cadeau. – 2017.
 56 f. : il.

 Orientador: Carlos Bôa-Viagem Rabello.
 Coorientador: Guilherme Rodrigues de Nascimento.
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR
-PE, 2017.
 Inclui referências.

 1. Fatores antinutricionais 2. Frango de corte 3. Moringa oleifera
4. Torta I. Rabello, Carlos Bôa-Viagem, orient. II. Nascimento,
Guilherme Rodrigues de, coorient. III. Título

CDD 636

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Fedner Cadeau, filho de Marie Bertha Cadelis e Ferdinand Cadeau, nasceu em 10 de janeiro de 1973, na cidade de Petit-Goâve, Haïti. Iniciou os estudos na Universidade do Estado do Haiti (UEH), onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo em 2004, na área de produção animal. De 2005 a 2015 trabalhou em várias instituições, tais como Coordenação Regional das Organizações do Sudeste (CROSE/CODAB), World Relief International e Ministério de Agricultura do Haiti. Em março de 2015 iniciou estudos na Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco na área de Nutrição Animal, com bolsa da Organização dos Estados Americanos (OEA) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Em fevereiro de 2017 defendeu sua dissertação de mestrado.

Aos meus pais,
Ferdinand Cadeau (in memoriam)
Marie Berthe Cadelis (in memoriam)
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela concessão da vida e saúde.

Aos meus pais, Ferdinand Cadeau e Marie Bertha Cadelis, por tudo que me deram e ensinaram enquanto viveram.

Ao meu irmão Saint Jean e às minhas irmãs Marleine, Betina e Josette Desir.

Aos meus sobrinhos e sobrinhas, particularmente, a Marie Victoire Cadeau pela ajuda.

Ao meu orientador, professor Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello, pela orientação e apoio durante estes dois anos.

Ao meu Co-orientador, Dr. Guilherme Rodrigues de Nascimento, pela disponibilidade, paciência, orientação e grande contribuição na realização do experimento, análise de laboratório, análise dos dados e correção do texto. Suas ajudas foram muito preciosas. Deus te abençoe.

À Organização dos Estados Americanos (OEA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia na UFRPE, pela seleção no programa de bolsa da OEA e, em particular, ao coordenador na época, Professor Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho.

À colega Ximena Aguilar, pelas ajudas de instalação e de integração.

Ao colega Marcelo José Ferreira Batista da Silva, pelas muitas ajudas.

Ao colega Daniel Dantas, doutorando em fitopatologia, pela hospedagem nas duas primeiras semanas quando cheguei a Recife.

Aos colegas do grupo de avicultura do professor Carlos Bôa-Viagem: Bruno Silva, Elayne Soares, Elaine Lopes, Camila Roana, Waleska Medeiros, Rogério Junior, Almir Ferreira, Andressa Faria, Jaqueline Ramos, Dayane, Roberta, Daniela, Jamelle, Silas, Allessandra, etc.

A todos os professores, alunos de Pós-graduação e de graduação, técnicos administrativos e funcionários do Departamento da Zootecnia, pela hospitalidade.

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição Animal, Vanessa Fitipaldi e Carlos Henrique, pela ajuda na realização das análises.

Ao Sr. Pedro, pela ajuda durante a realização do experimento e brincadeiras de quase todos os dias.

SUMÁRIO

RESUMO	X
ABSTRACT.....	XI
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO	13
AVICULTURA.....	14
MORINGA OLEIFERA	15
FRUTOS E SEMENTES.....	16
USO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SEMENTES DE MORINGA OLEIFERA	17
FATORES ANTINUTRICIONAIS	20
SEMENTES DE MORINGA NA ALIMENTAÇÃO DAS AVES	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO II: USO DA TORTA DE SEMENTES DE MORINGA (<i>Moringa oleifera</i> Lam) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.....	30
RESUMO	31
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO.....	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	34
RESULTADOS	39
DISCUSSÕES	45
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

Tabela 1. Propriedades físicas de vagens e sementes de <i>Moringa oleifera</i>	16
Tabela 2. Composição centesimal das sementes da <i>Moringa oleifera</i>	18
Tabela 3. Composição mineral das sementes de <i>Moringa oleifera</i>	19
Tabela 4. Composição de aminoácidos das sementes de <i>Moringa oleifera</i>	20
Tabela 5. Conteúdo de fatores antinutricionais nas sementes de <i>Moringa oleifera</i>	21

CAPITULO II

Tabela 1. Composição percentual e valores nutricionais das dietas das quatro fases de criação das aves	35
Tabela 2. Composição química e dos fatores antinutricionais da torta de <i>Moringa oleifera</i> na matéria natural.....	39
Tabela 3. Medidas das características do desempenho zootécnico dos frangos de corte alimentados com a torta de sementes de <i>Moringa oleifera</i>	41
Tabela 4. Médias dos pesos absolutos dos órgãos dos frangos de corte alimentados com torta de <i>Moringa oleifera</i>	42
Tabela 5. Peso relativo dos órgãos dos frangos de corte alimentados com torta de <i>Moringa oleifera</i>	43

USO DA TORTA DE SEMENTES DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO

A *Moringa oleifera*, originária da Índia, é uma planta leguminosa que cresce em países tropicais e subtropicais. Esta planta é utilizada na medicina tradicional, as folhas são altamente nutritivas e usadas na alimentação humana e animal; as sementes são usadas como clarificante de água turva e contêm grandes quantidades de óleo comestível, e a torta, que é subproduto restante após a extração do óleo, pode ser utilizada como suplemento proteico ou como aditivos nas dietas de animais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização da torta de *Moringa oleifera* (TM) nas dietas de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico e desenvolvimento dos órgãos internos e os parâmetros sanguíneos. Foram selecionadas 288 aves distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e oito aves por parcela. Os tratamentos consistiram em seis dietas com inclusão da TM nas concentrações de 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5% na dieta (kg/kg). Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade. No período de 1 a 10 dias a inclusão de 2,0 e 2,5% da TM em dietas dos frangos de corte diminuiu o consumo de ração e o ganho de peso. No período de 1 a 21 dias o consumo de ração foi diminuído pela inclusão de 1,5; 2,0 e 2,5% de TM, o ganho de peso foi afetado pelo nível de 2,5% e os níveis de 2,0 e 2,5% afetaram significativamente a conversão alimentar. No período de 1 a 35 dias a inclusão de 2,0 e 2,5 % de TM reduziu também o consumo de ração, enquanto a conversão alimentar foi reduzida nos níveis de 1,5; 2,0 e 2,5%. No período de 1 a 42 dias, houve diminuição significativa da conversão alimentar aos níveis de inclusão de 2,0 e 2,5% de TM. A inclusão crescente da TM não afetou significativamente, nenhuma fase, os órgãos internos como o fígado, pâncreas, baço, bursa, moela, proventriculo, intestino e os parâmetros sanguíneos como aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), albumina, urato, proteínas totais e creatinina. É recomendado o uso da torta de sementes de *Moringa oleifera* na alimentação de frangos de corte na fase inicial de 1 a 21 dias na concentração máxima de 1,5%, enquanto que a partir de 21 dias a inclusão de 2,5% de torta melhora a conversão alimentar das aves. A inclusão da torta de moringa não afetou as vísceras e parâmetros sanguíneos das aves nas concentrações estudadas.

Palavras-chave: fatores antinutricionais, frango de corte, *Moringa oleifera*, torta.

UTILIZATION OF MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) SEED CAKE IN BROILERS DIETS

ABSTRACT

Moringa oleifera, native of India, is a leguminous plant that grows in the tropical and subtropical country. This plant is used in traditional medicine, the leaves are highly nutritious and used in human food and animal feed, the seeds are used as a clarifier of turbid water and contain large amounts of edible oil and the cake, by-product remaining after the oil extraction, can be used as a protein supplement or as additives in animal diets. The objective of this work was to evaluate the *Moringa oleifera* seed cake (MOSC) use in the broilers diet on growth performance, internal organ performance and blood parameters. A total of 288 days old chicks were distributed in a completely randomized design with eight birds per experimental unit, six experimental treatments were used with MOSC inclusion at the concentrations of 0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 and 2.5% in the broilers diet (kg / kg). Data were submitted to analysis of variance and regression at 5% of probability. In the period from 1 to 10 days the MOSC inclusion in the broiler diets decreased significantly the feed intake (FI) and weight gain (WG) at 2.0 and 2.5% levels. In the period from 1 to 21 days, the FI was significantly decreased by the MOSC inclusion level of 1.5; 2.0 and 2.5%, the WG was affected significantly by the 2.5% of MOSC level and the feed conversion (FCR) decreased significantly by the inclusion of 2.0 and 2.5%. In the period from 1 to 35 days, the inclusion of 2.0 and 2.5% of MOSC reduced significantly the FI, and the FCR was reduced significantly by the levels of 1.5; 2.0 and 2.5%. In the period from 1 to 42 days, there was a significant decrease of FCR by the MOSC inclusion levels of 2.0 and 2.5%. The increasing inclusion of MOSC did not significantly affect any internal organs such as the liver, pancreas, spleen, bursa, gizzard, proventriculus and any blood parameters such as aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), albumin, urate, total proteins and creatinine. It is recommended to use the MOSC in the broilers diet in the initial phase of 1 to 21 days at the maximum concentration of 1.5%, while from 21 days the inclusion of 2.5% of MOSC improved the feed conversion of birds. The inclusion of the MOSC did not affect the viscera and blood parameters of the birds at the concentrations studied.

Keywords: anti-nutritional factors, broilers, *Moringa oleifera*, seed cake

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A criação de frangos de corte tem como objetivos fornecer carne de qualidade com alto valor biológico em um tempo relativamente curto para a população crescente e desempenhar um papel importante na economia do país. A carne de frango é uma fonte de proteína de alta qualidade e de outros nutrientes importantes para o funcionamento do organismo humano. É amplamente consumida em todos os países do mundo e é acessível a todas as camadas da população devido ao seu preço em comparação com outras fontes de proteína animal. Nos últimos anos muitos progressos foram feitos no setor avícola para melhorar o desempenho zootécnico de frangos de corte para atender a demanda dos consumidores, entre eles, a acurácia no melhoramento genético visando melhor à conversão alimentar, a velocidade de crescimento e a produção de carne.

Segundo Ravindran (2010), o consumo de carne das aves tem aumentado no decorrer dos anos e essa tendência vai continuar; conseqüentemente, o aumento da produção avícola tem um efeito sobre a demanda em matérias-primas. Na cadeia de produção dos frangos, a alimentação representa a maior parte do custo devido ao preço elevado dos ingredientes da ração. De acordo com Ravindran (2012b), Ehsani (2013) e Abeyrathna et al. (2014), a alimentação representa mais de 70% do custo de produção. Segundo Barros et al. (2002), a substituição do farelo de soja por outras fontes de proteína vegetal de menor custo seria benéfico em reduzir os custos com a alimentação. Nas últimas décadas muitas pesquisas foram realizadas sobre a utilização das folhas e sementes de várias plantas (FAO, 1995; WADHWA e BAKSHI, 2013; BESKI et al., 2015), de farinha de peixe e de vários tipos de insetos (HUI et al., 2013) nas dietas das aves como fonte de proteína para substituir o farelo de soja. Neste caso, a *Moringa oleifera* tem um grande potencial nutritivo para substituir os alimentos convencionais das aves; contudo, esta planta possui substâncias antinutricionais e fitoterápicas, que limitam o seu consumo pelos animais, mas ao mesmo tempo pode servir como aditivo antimicrobiano e promotores de crescimento quando utilizado em quantidades menores nas rações. Há várias pesquisas que foram conduzidas com as folhas desta planta na alimentação de aves, no entanto, as informações são limitadas com o uso de sementes. Assim, o objetivo desta pesquisa foi determinar a composição química e os fatores antinutricionais da torta de *Moringa oleifera* e avaliar os efeitos de sua inclusão sobre o desempenho zootécnico, desenvolvimento dos órgãos e os parâmetros sanguíneos de frangos de corte.

CAPÍTULO I
REFERENCIAL TEÓRICO

REFERENCIAL TEÓRICO

Avicultura

A avicultura, atualmente, é uma atividade econômica internacionalizada, sem fronteiras geográficas (VIERA; DIAS, 2005). Na segunda metade do século XX ocorreu uma enorme expansão na produção de aves no mundo. O aumento acentuado no volume de produção é atribuído em grande parte à evolução em nutrição e genética dos frangos. O progresso na nutrição dos frangos durante os últimos 50 anos foi devido aos seguintes avanços: o uso de vitaminas e aminoácidos sintéticos e enzimas; formulação de dietas baseadas em aminoácidos disponíveis; o desenvolvimento de um maior número de programas de alimentação para atender aos requisitos especiais durante o ciclo de produção e de novas linhas genéticas; a adição de micro e macro-elementos para dietas; novas tecnologias nas fábricas de rações, e o uso de energia metabolizável verdadeira para avaliar a energia disponível de várias matérias-primas para aves (UNI, 1998).

A carne de frango fornece não só proteína de alta qualidade, mas também vitaminas e minerais importantes. A carne de frango é uma carne saudável e a mais viável economicamente em relação à carne de outros animais. Uma grande vantagem da carne de aves como alimento humano é que não há grandes tabus sobre o seu consumo (FARRELL, 2013).

Devido ao crescimento alcançado nas últimas décadas na indústria avícola, em particular, a produção de carne de frangos foi sem dúvida a mais bem sucedida de qualquer outra atividade na indústria animal. As normas de produção de frangos de corte têm continuamente melhorado ao longo deste período, com frangos de corte machos atingindo atualmente um peso vivo de 2,5 kg aos 33 ~ 35 dias de idade (RAVINDRAN, 2012a).

A alimentação representa o maior custo da produção de aves, constituindo-se 70% do total (MUTAYOBA et al., 2011; RAVINDRAN, 2012b; EHSANI et al., 2013;). Do custo da ração total, cerca de 95% são utilizados para atender às exigências de energia e proteína, cerca de 3 a 4% para os principais requisitos de minerais, vitaminas e minerais traços, e de 1 a 2% para os aditivos utilizados na alimentação animal. Dietas de aves são formuladas a partir de uma mistura de ingredientes, incluindo grãos de cereais, subprodutos, gorduras, fontes de proteína vegetal, produtos de origem animal, suplementos vitamínicos e minerais, aminoácidos cristalinos e aditivos alimentares. Estes são montados em uma base de custo

mínimo, levando em consideração seu conteúdo de nutrientes, bem como seus preços unitários (RAVINDRAN, 2012b).

No Brasil, a avicultura consolidou-se como uma das mais importantes e eficientes atividades agropecuária, o que levou o país a transformar-se no maior exportador mundial de carne de frango (EVANGELISTA et al., 2008) e ocupa desde 2011 a liderança na exportação de carne de frango. A avicultura e outros segmentos agroindustriais vêm passando por modificações no processo produtivo, decorrentes de inovações tecnológicas que visam aumentar a produtividade e o faturamento das indústrias. As redefinições comerciais e produtivas na avicultura industrial fazem parte de importantes transformações na agricultura e na indústria brasileira, a partir de 1970, que envolvem o consumo, os aspectos tecnológicos e o comércio internacional (BELUSSO; HESPANHOL, 2010).

Segundo os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2015, o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de carne de frango, produzindo um total de 13,14 milhões de toneladas, sendo que 67,3% dessa produção foram consumidas pela produção brasileira e 32,7% foram exportadas (ABPA, 2016).

Moringa oleifera

A Moringaceae é a única família do gênero com 14 espécies conhecidas (MAKKAR; BECKER, 1999; ANWAR et al., 2005; IQBAL; BHANGER, 2006). Há duas espécies comuns, *Moringa oleifera* e *Moringa concanensis*. A *Moringa oleifera* é distinguida por folhas geralmente tripinatas com folíolos de 12 a 18 mm de comprimento, pecíolos amarelos ou brancos, sem estrias vermelhas, e a árvore é de médio porte. *Moringa concanensis* é caracterizada por folhas bipinatas com folíolos de 15 a 30 mm de comprimento, pétalas com estrias vermelhas ou avermelhadas na base, e a árvore é grande (RAMACHANDRAN et al., 1980).

A *Moringa oleifera* é diplóide com 28 cromossomos (MENDIORO et al., 2005; SILVA et al., 2011; SAINI et al., 2013) e é a única espécie deste gênero que tem sido atribuída alguma pesquisa e desenvolvimento em nível mundial (PANDEY et al., 2011). A *Moringa oleifera* Lam é uma leguminosa (MORTON, 1991) e nativa do noroeste da Índia, Paquistão, Bangladesh e Afeganistão (MAKKAR e BECKER, 1999).

A *Moringa oleifera* cresce em países tropicais e subtropicais com uma precipitação anual entre 760 a 2500 mm (PALADA, 1996). Pode sobreviver na faixa de temperatura de 25°C a 40°C, mas é capaz de tolerar temperatura de até 48°C e geadas leves (HDRA, 2002). A *Moringa* é cultivada e tornou-se domesticada em todo o sul da Ásia, em muitos países do

sudeste da Ásia, na Península Arábica, África tropical, América Central, Caribe e América do Sul tropical, do México ao Peru, assim como no Brasil e no Paraguai (ROLOFF et al., 2009). Todas as partes desta planta são de importância econômica: as folhas são altamente nutritivas, as flores são comestíveis, as sementes contêm grandes quantidades de óleo de alta qualidade, e a torta restante, após a extração do óleo, pode ser utilizada como clarificante de água turva (OLSON, 2010) e pode ser usada como suplemento nas dietas das aves (FOLKARD; SUTHERLAND, 1998). A moringa é utilizada na fabricação de tapetes, papel, e cordas (PARROTTA, 1993) e é usada também na medicina tradicional em muitas culturas do mundo contra várias doenças (MAHMOOD et al., 2010).

Frutos e sementes

Os frutos são pêndulos, lineares, vagens de três lados com nove cumes longitudinais, geralmente de 20 a 50 cm de comprimento, cada vagem geralmente contém até 26 sementes, são verde-escuras durante o seu desenvolvimento, e leva cerca de três meses para amadurecer após a floração, e as sementes medem cerca de 1 cm de diâmetro (ROLOFF et al., 2009).

As sementes são redondas com pericarpo semipermeável acastanhado. A casca em si tem três asas brancas que são inseridas de cima para baixo em intervalos de 120 graus. Cada árvore pode produzir entre 15.000 e 25.000 sementes por ano. O peso médio por sementes é de 0,3 g e a semente descascada em relação à casca é de 75:25 (MAKKAR; BECKER, 1997), o peso das sementes varia com a espécie entre 3.000 a 9.000 sementes por quilograma (PARROTTA, 1993). As características físicas de vagens e sementes são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades físicas de vagens e sementes de *Moringa oleifera*

Determinação	Ferrao e Ferrao (1970)	Proyecto Biomasa (1996)
Peso médio de vagem (g)	7,60	7,95
Peso médio de sementes (g) / vagem	3,59	4,83
Número médio de sementes / vagem	12	16
Peso médio (g) / 100 sementes	29,9	30,2
Peso médio de sementes descascadas (g) / 100 sementes	21,2	22,5
Peso médio de sementes descascadas em relação às sementes integrais (%)	72,5	74,5
Peso das cascas em relação às sementes integrais (%)	27,5	25,5
Umidade da semente descascada (%)	4,5	6,5
Umidade da casca (%)	9,2	12,9
Umidade da semente integral (%)	5,8	7,5

Fonte: Foidl et al. (2001)

Uso e composição química das sementes de Moringa oleifera

Segundo Compaoré et al. (2011), as sementes de *Moringa oleifera* são boa fonte de proteínas, gorduras e fibras brutas. Quase todas as partes da moringa são boas fontes de minerais importantes, desta forma, a planta pode ser explorada como um suplemento viável e uma fonte pronta de minerais dietéticos na alimentação humana e animal (ANJORIN et al., 2010). Os resultados de diferentes pesquisas sobre a composição percentual, mineral e dos aminoácidos das sementes de *Moringa oleifera* são apresentados respectivamente nas Tabelas 2, 3 e 4.

As sementes de *Moringa oleifera* são antipiréticas, ácidas (BEN SALEM; MAKKAR, 2009), têm propriedades antimicrobianas (OLSEN, 1987; BUKAR et al., 2010). As sementes, quando consumidas após a fritura, têm um gosto similar ao amendoim (RAMACHANDRAN et al., 1980; MORTON, 1991) mas também são consumidas cruas ou cozidas (PARROTTA, 1993). Podem ser usadas para produzir biogás (LEONE et al., 2015; RASHID et al., 2008; ABDULKAREEM et al., 2011) e como agentes de purificação de água (MORTON, 1991; NDABIGENGESERE et al., 1995), reduzindo a turbidez de água entre 92% e 99% (MUYIBI; EVISON, 1995; ANWAR e RASHID, 2007), substituindo produtos químicos, como o sulfato de alumínio, que são perigosos para as pessoas e o ambiente e são caros (ASHFAQ et al., 2012). As sementes possuem, também, proteínas específicas para cuidados da pele e cabelo (ANWAR; RASHID, 2007).

As sementes constituem boas fontes de óleo com rendimentos que variam de 25,1 a 42 % (LALAS; TSAKNIS, 2002; ANWAR; BHANGER, 2003). Segundo Anwar e Bhanger (2003), a composição em ácidos graxos do óleo de Moringa é semelhante ao azeite de oliva em seu conteúdo de ácido oleico e esteárico, o que explica o seu potencial para uso como um óleo comestível (BEN SALEM; MAKKAR, 2009), também é utilizado na indústria de cosméticos, lubrificante de máquinas, relógios e como combustível para iluminação (RAMACHANDRAN et al., 1980; RANGEL, 1999).

Tabela 2. Composição centesimal das sementes da *Moringa oleifera*

Literatura	Umidade (%)	Cinza (%)	Proteína (%)	Lipídio (%)	Fibra bruta (%)	Carboidrato (%)	ENN ¹ (%)	EM ² (kcal/kg)
Sementes integrais								
Oliveira et al. (1999) ^a	6,96	4,43	33,25	41,20	-	21,12	-	-
Nzikou et al. (2009) ^a	5,30	4,20	37,60	39,30	3,20	13,60	-	-
Bridgemohan e Knights (2010) ^b	5,43	3,68	37,24	38,19	2,56	-	-	-
Compaoré et al. (2011) ^b	2,14	4,98	35,37	43,56	4,70	9,17	-	-
Abiodun et al. (2012) ^a	4,70	4,10	28,04	45,84	7,73	10,59	-	-
Babiker (2012) ^b	-	3,44	31,07	28,72	-	-	5,03	2.961 ^c
Verma e Nigam (2014) ^a	6,63	1,56	34,73	16,07	16,27	24,74	-	-
Hammam et al. (2016) ^a	1,52	2,25	29,40	33,29	6,50	28,56	-	-
Sementes descascadas e desengorduradas								
Anwar e Bhangar (2003) ^a	6,09	7,50	32,00	42,00*	9,29	-	-	-
Anwar et al. (2005) ^a	7,00	7,00	34,00	40,90*	7,50	-	-	-
Anwar et al. (2006) ^a	-	8,46	31,36	38,37*	9,00	-	-	-
Anwar e Rashid (2007) ^a	8,90	6,53	31,65	34,80*	7,54	-	-	-
Ben Salem e Makkar (2009) ^b	-	-	59,20	-	-	-	-	1.817 ^d
Rahman et al. (2009) ^a	7,40	8,33	33,60	40,20*	6,84	-	-	-
Olagbemide e Alikwe (2014) ^a	9,40	3,47	17,13	-	3,33	57,77	-	-
Sementes descascadas e não-desengorduradas								
Gallão et al. (2006) ^a	6,30	-	39,30	18,80	-	-	-	-
Olagbemide e Alikwe (2014) ^a	9,97	3,87	35,97	38,67	2,87	8,67	-	-
Sementes não-descascadas e desengorduradas								
Kakengi et al. (2005) ^a	10,30	-	30,80	-	-	-	-	-
Bridgemohan e Knights (2010) ^b	6,95	4,32	39,86	17,15	24,20	-	-	-
Abiodun et al. (2012) ^a	5,03	10,00	50,80	3,06	12,96	18,15	-	-

*A extração de lipídio foi realizada antes da análise dos outros parâmetros ^aMatéria natural ^bMatéria seca ^cEM em aves

¹ENN: extrato não nitrogenado ²EM: energia metabolizável

Tabela 3. Composição mineral das sementes de *Moringa oleifera*

		K	Ca	Na	Mg	P	Fe	Mn	Cu	Zn
Sementes integrais										
Nzikou et al. (2009) ^a	mg/100g	36,53	83,75	22,50	251,30	-	-	-	-	-
Compaoré et al. (2011) ^a	%	48,20	0,08	0,03	0,26	0,53	0,01	0,10	0,05	0,30
Babiker (2012) ^b	%	-	0,31	-	0,26	0,67	-	-	-	-
Verma e Nigam (2014) ^a	ppm	523,89	67,01	13,20	4,66	-	2,18	-	-	3,43
Sementes descascadas e desengorduradas										
Ben Salem e Makkar (2009) ^b	g/kg	17,3	3,8	7,4	4,4	16,6	-	-	-	-
Olagbemide e Alikwe (2014) ^a	mg/100g	50,00	371,67	-	61,67	273,33	8,23	-	-	0,10
Sementes descascadas e não-desengorduradas										
Olagbemide e Alikwe (2014) ^a	mg/100g	75,00	751,67	-	45,00	635,00	5,20	-	-	0,05
Sementes não-descascadas e desengorduradas										
Abiodun et al. (2012) ^a	ppm	570,30	249,85	184,10	258,10	-	37,32	4,48	-	12,09

^aMatéria natural ^bMatéria seca

Tabela 4. Composição de aminoácidos das sementes de *Moringa oleifera*

Amino ácidos	Oliveira et al. (1999) ^a	Babiker (2012) ^b	Bridgemohan et al. (2014) ^b	
	g/kg de proteína	%	%	
	Sementes não desengorduradas		Sementes desengorduradas	
		Inteiras	Inteiras	Descascadas
Metionina	23,50	0,55	0,70	0,50
Treonina	30,80	0,72	0,80	0,60
Serina	43,60	0,84	-	-
Ácido glutâmico	-	5,85	7,00	5,70
Glycina	108,90	1,51	1,80	1,50
Alanina	69,10	1,11	1,40	1,10
Valina	43,50	1,05	1,30	1,10
Isoleucina	32,50	0,91	1,10	0,90
Leucina	67,50	1,66	1,90	1,60
Fenilalanina	39,70	1,23	-	-
Histidina	22,90	0,67	-	-
Lisina	15,30	0,60	0,50	0,60
Arginina	145,30	4,08	-	1,10
Prolina	45,00	1,65	1,70	1,50
Tirosina	15,90	-	-	-
Ácido aspártico	-	-	1,50	1,40
Triptofano	16,30	-	-	-
Cisteína	-	-	1,50	1,20

^aMatéria natural ^bMatéria seca

Fatores antinutricionais

Segundo Foidl et al. (2001) e Makkar e Becker (1999), sementes descascadas, farelo desengordurado de *Moringa oleifera* e seus resíduos extraídos de água têm muitos fatores antinutricionais. No entanto, eles não detectaram taninos, inibidores de tripsina e inibidores de amilase em amostras de sementes descascadas tratadas ou não-tratadas. O teor de saponina também não foi alto em sementes descascadas, farelo desengordurado, sementes descascadas-extraídas e farelo- extraído, respectivamente. A água de tratamento de sementes descascadas e farelo desengordurado, utilizada para a extração de compostos ativos para purificar a água, removeu cerca 50% das saponinas. Apenas as amostras de sementes descascadas-extraídas apresentaram atividade hemolítica; farelo desengordurado e farelo desengordurado-extraído estavam livres de atividade hemolítica.

Segundo Olagbemide et al. (2014), os fatores antinutricionais em amostras de sementes de *Moringa oleifera* desengorduradas foram menores do que os das amostras de sementes não-desengorduradas (Tabela 5). Esta observação mostrou que o desengorduramento reduziu significativamente os componentes antinutrientes de sementes

de *Moringa oleifera*. O fitato, oxalato e tanino, os conteúdos de saponina e de alcalóides do farelo de sementes desengorduradas da moringa foram maiores do que o de sementes não-desengorduradas.

Segundo Makkar e Becker (1999), os principais fatores antinutricionais em sementes descascadas e farelo que podem produzir efeitos adversos sobre a saúde e produção animal são glucosinolatos, hemaglutininas e alcalóides. Todos estes três componentes estavam ausentes em resíduos deixados após tratamento com água. Portanto, uma abordagem atrativa para desintoxicar as sementes descascadas ou o farelo para alimentação de animais é a imersão em água durante 20 a 30 minutos, seguido de peneiramento para recuperar o resíduo para alimentação de animais. Apesar de sementes descascadas e o farelo apresentarem sabor amargo, os resíduos deixados após a extração com água ficam quase sem gosto amargo. Esse sabor amargo é geralmente atribuído a alcalóides, saponinas, glicosídeos cianogênicos e glucosinolatos que foram removidos pelo tratamento e, conseqüentemente, não limita o uso deste em dietas animais (MAKKAR; BECKER, 1997).

Tabela 5. Conteúdo de fatores antinutricionais nas sementes de *Moringa oleifera*

Parâmetros	Fenóis Totais (%)	Saponina (%)	Fitato (%)	Glicosídeos cianogênicos	Glucosinolatos (μ mol/g)	Alcalóides (%)	Oxalatos (%)
Sementes descascadas							
Makkar e Becker (1999)	0,02	1,1	2,6	5,2	46,4	-	-
Farelo desengordurado							
Makkar e Becker (1999)	0,04	1,4	4,1	13,1	65,5	-	-
Olagbemide et al. (2014)	0,03	0,01	0,13	0,5	-	0,01	0,04
Sementes descascada-extraídas							
Makkar e Becker (1999)	0,07	0,5	3,00	15,3	4,4	-	-
Farelo desengordurado extraído							
Makkar e Becker (1999)	0,07	0,6	6,7	31,2	-	-	-
Farelo não desengordurado							
Olagbemide et al. (2014)	0,13	0,03	0,18	-	-	0,29	0,11

Sementes de Moringa na alimentação das aves

Segundo Anhwange et al. (2004) e Abiodun et al. (2012), o farelo ou torta de sementes de moringa pode ser usado nas dietas dos animais devido ao seu teor elevado de nutrientes. Toye et al. (2013) e Daramola et al. (2013) sugeriram que as sementes de *Moringa oleifera* podem ser utilizadas para frangos, mas devem ser submetidas a alguns

processamentos de desintoxicação antes da alimentação, de modo a reduzir o nível de fatores antinutricionais presentes, visando obter o máximo em benefício nutricional para as aves. A incorporação de várias partes desta planta na formulação de rações para aves é fundamental para a redução de custos e maximizar o desempenho e melhoria da qualidade das carcaças de frango (OCHI et al., 2015).

Pesquisas recentes mostraram que as sementes de *Moringa oleifera* podem ser adicionadas na alimentação animal na forma de farelo ou torta. Segundo um estudo de Abiodun et al. (2012), a torta (farelo desengordurado) da Moringa teve valores maiores nas cinzas, fibra bruta, proteína bruta e teor de carboidratos que o farelo não-desengordurado. O alto teor de proteína da torta dá possibilidade de utilização na alimentação humana e nas dietas dos animais.

A torta de sementes de moringa, apresentando valores mais elevados em todos os teores de minerais determinados, podendo ainda ser utilizada como aditivo em outras matérias-primas. Apesar da utilidade e valor nutricional, as sementes ainda estão entre os ingredientes menos conhecidos e são subutilizadas. Há informação limitada sobre a composição química, o conteúdo dos fatores antinutricionais do farelo das sementes (ABIODUN et al., 2012).

Abbas e Ahmed (2012) avaliaram os efeitos do farelo das sementes integrais de *Moringa oleifera* sobre as características de desempenho e de carcaça de frangos de corte nos níveis de 0,37, 0,75 e 1,5% de inclusão e concluíram que a inclusão de 0,37% em dietas iniciais aumentou significativamente o consumo de ração e que níveis elevados como 1,5% influenciou negativamente o desempenho. Segundo Abbas (2013), o farelo de sementes integrais de moringa também pode ser utilizado até 1,5% na dieta dos frangos durante o período final, mas não durante o período pré-inicial e inicial.

Annongu et al. (2013) avaliaram o farelo de sementes de *Moringa oleifera* em dietas de frangos de corte a partir de um dia de idade nos níveis de inclusão de 2,5; 5,0 e 7,5%. Os autores concluíram que o aumento dos níveis de farelo de sementes integrais de moringa em dietas dos frangos reduziu progressivamente a retenção e utilização dos nutrientes e afetou negativamente a maioria dos parâmetros bioquímicos e hematológicos.

Um estudo foi realizado por Daramola et al. (2013) para avaliar os efeitos do farelo de sementes integrais, de torta e de óleo de *Moringa oleifera* sobre o desempenho de frangos de corte e de frangas de 0 até 4 semanas de idade. A dieta de referência foi suplementada com 10% de farelo de sementes integrais, 6% de torta de sementes integrais e 4% de óleo de sementes integrais. Segundo os autores, as aves alimentadas com a dieta contendo 4% de

inclusão de óleo de sementes de moringa foram significativamente mais pesadas do que as alimentadas com sementes e torta de sementes de moringa.

Annongu et al. (2014) utilizaram o farelo de sementes integrais de *Moringa oleifera* na nutrição de frangos de corte, em níveis graduais de inclusão de 2,50; 5,00 e 7,50%, e observaram a diminuição significativa do consumo de ração e de ganho de peso com o aumento do nível de inclusão do farelo de sementes de moringa nas dietas em relação ao controle. Os autores atribuíram essa redução ao sabor amargo dos alcalóides e outras fitotoxinas como taninos, saponinas, fitatos, glucosídeos cianogênicos, glucosinolatos presentes nas sementes da *Moringa oleifera*.

Toye et al. (2013) realizaram um estudo para observar os efeitos do farelo de sementes integrais de *Moringa oleifera* sobre o crescimento de dois genótipos de frangos de corte (Marshall e Arbor Acres) de 1 a 28 dias de idade aos níveis de inclusão de 5 e 10%. Eles observaram que o aumento do nível de inclusão de farelo de sementes integrais da moringa proporcionou resultados melhores no genótipo Marshall.

Ahaotu et al. (2013) avaliaram os efeitos de resíduos de sementes brutas de *Moringa oleifera* suplementada com a enzima Roxazyme G em aves. Não observaram efeitos negativos na utilização de nutrientes e dos parâmetros hematológicos dos frangos de corte na fase final ao nível de inclusão de 20 % de resíduos de sementes brutas de *Moringa oleifera* com 200 mg / kg Roxazyme G.

Segundo Foidl et al. (2001), as sementes descascadas de *Moringa oleifera* podem ser esmagadas e extraídas com água e os resíduos obtidos podem ser utilizados nas dietas animais. As sementes descascadas apresentaram 36,8% de proteína bruta e 41,7% de lipídios; os resíduos e farelo desengordurado tiveram 35,3 e 70,3% de proteína bruta, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes de *Moringa oleifera* mostram-se como um ingrediente a ser utilizado na alimentação de aves, seja como fornecimento de nutrientes e energia, ou ainda, como um aditivo alimentar, devido à presença de componentes químicos e bioativos com diferentes ações e com destaque àquela antimicrobiana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, T. E.; AHMED, M. E. Use of *Moringa oleifera* Seeds in Broilers Diet and its Effects on the Performance and Carcass Characteristics. **International Journal of Applied Poultry Research** 1(1):1-4, 2012.

ABBAS, T. E. The use of *Moringa oleifera* in poultry diets. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences** 37(5):492-496, 2013.

ABDULKAREEM, A.S. et al. Extraction and Optimization of Oil from *Moringa oleifera* Seed as an Alternative Feedstock for the Production of Biodiesel. p.243-266. In: **Sustainable Growth and Applications in Renewable**, 2011.

ABEYRATHNA, H.M.W.N.; ATAPATTU, N.S.B.M.; GUNAWARDANE, W.W.D.A. Effects of the Level of Dietary Rice Bran with or without Phytase, on Performance and Egg Parameters of Laying Japanese Quail. **Tropical Agricultural Research** 26(1):39– 47, 2014.

ABIODUN, O.A.; ADEGBITE, J.A.; OMOLOLA, A.O. Chemical and Physicochemical Properties of Moringa Flours and Oil. **Global Journal of Science Frontier Research** 12(5):12-18, 2012.

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual. Disponível em: <http://abpabr.com.br/storage/files/abpa_relatorio_anual_2016_ingles_web_versao_para_sit_e_abpa_bloqueado.pdf>. Acesso em 15 julho 2016.

AHAOTU, E.O.; EZEAFULUKWE, C.F.; AYO-ENWEREM, C.M.; EKENYEM, B.U. Effects of Enzyme Fortified Raw Moringa Seed (*Moringa oleifera*) Waste Diets on Nutrient Utilization and Haematological Parameters of Broilers. **International Journal of Applied Sciences & Engineering** 1(1):25-30, 2013.

ANHWANGE, B.A.; AJIBOLA V.O; ONIYE, S. J. Chemical studies of the seeds of *Moringa oleifera* (Lam) and *Detarium microcarpum*(Guill and Sperr). **Journal Biologie Science** 4(6):711-715, 2004.

ANJORIN, T.S.; IKOKOH, P.; OKOLO, S. Mineral Composition of *Moringa oleifera* Leaves, Pods and Seeds from Two Regions in Abuja, Nigeria. **International Journal of Agriculture & Biology** 12(3):431-434, 2010.

ANNONGU, A. et al. Geo-Assessment of Chemical Composition and Nutritional Evaluation of *Moringa oleifera* Seeds in Nutrition of Broilers. **Journal of Agricultural Science** 6(4):119-124, 2014.

ANNONGU, A. A. et al. Changes in Metabolic Nutrients Utilization and Alterations in Biochemical and Hematological indices in Broilers Fed Graded Levels of Dietary *Moringa oleifera*. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences** 2(10):14-18, 2013.

ANWAR, F.; ZAFAR, S. N.; RASHID, U. Characterization of *Moringa oleifera* seed oil from drought and irrigated regions of Punjab, Pakistan. **Grasas y aceites** 57(2):160-168, 2006.

ANWAR, F.; BHANGER, M. I. Analytical Characterization of *Moringa oleifera* Seed Oil Grown in Temperate Regions of Pakistan. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 51(22):6558-6563, 2003.

ANWAR, F.; RASHID, U. Physico-chemical characteristics of *Moringa oleifera* seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. **Pakistan Journal of Botany** 39(5):1443-1453, 2007.

ANWAR, F.; ASHRAF, M; BHANGER, M. I. Interprovenance Variation in the Composition of *Moringa oleifera* Oil seeds from Pakistan. **Journal of the American Oil Chemists' Society** 82(1):45-51, 2005.

ASHFAQ, M.; BASRA, S. M.A; ASHFAQ, U. Moringa: A Miracle Plant for Agro-forestry. **Journal of Agriculture & Social Sciences** 8(3):115-122, 2012.

BABIKER, M. S. Chemical Composition of Some Non-Conventional and Local Feed Resources for Poultry in Sudan. **Internal Journal of Poultry Science** 11(4):283-287, 2012.

BARROS, M.M.; LIM, C.; KLESIUS, P.H. Effect of soybean meal replacement by cottonseed meal and iron supplementation on growth, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. **Aquaculture** 207(3):263–279, 2002.

BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista Percurso** 2(1):25-51, 2010.

BEN SALEM, H.; MAKKAR, H.P.S. Defatted *Moringa oleifera* seed meal as a feed additive for sheep. **Animal Feed Science and Technology** 150(1):27–33, 2009.

BESKI, S. S., SWICK, R. A.; IJI, P. A. Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. **Animal Nutrition** 1(2):47-53, 2015.

BRIDGEMOHAN, P.; BRIDGEMOHAN, R.; MOHAMED, M. Chemical composition of a high protein animal supplement from *Moringa oleifera*. **African Journal of Food Science and Technology** 5(5):125-128, 2014.

BRIDGEMOHAN, P.; KNIGHTS, M. Nutrient analysis of *Moringa oleifera* as high protein supplement for animals. **Advances in Animal Biosciences** 1(2):428-429, 2010.

BUKAR, A.; UBA, A.; OYEYI, T.I. Antimicrobial profile of *Moringa oleifera* Lam. Extracts against some food-borne microorganisms. **Bayero Journal of Pure and Applied Sciences** 3(1):43 – 48, 2010.

COMPAORÉ, W.R. et al. Chemical Composition and Antioxidative Properties of Seeds of *Moringa oleifera* and Pulps of *Parkia biglobosa* and *Adansonia digitata* Commonly used in Food Fortification in Burkina Faso. **Current Research Journal of Biological Sciences** 3(1):64-72, 2011.

DARAMOLA, O. T.; SOLA-OJO, F.E.; TOYE, A. A. Comparative Effects of Different Components of *Moringa oleifera* Seed Products on Body Weight and Growth Rate in

Broilers and Pullets Strains. **International Journal of Phytofuels and Allied Sciences** 2(1):71-80, 2013.

EHSANI, A.; MAHDAVI, A. H.; SAMIE, A. H; DOLATKHAH, B. Effects of dietary administration of multi-enzyme on productive performance of laying hens fed different levels of safflower meal. **Journal of Animal and Poultry Sciences** 2(4):108-119, 2013.

EVANGELISTA, F. R.; NOGUEIRA FILHO, A.; OLIVEIRA, A. A. P. A avicultura industrial de corte no nordeste: aspectos econômicos e organizacionais. p.1-21. In: **Congresso Nacional de Economia e Sociologia Rural**, XLVI, 2008.

FAO. Better feed for animals: more food for people, 1995. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/V4440T/v4440T00.htm#Contents> Acesso em 24 de janeiro 2017.

FARRELL, D. The Role of Poultry in Human Nutrition. p.1-3. In: **Poultry Development Review**, 2013.

HUI, A. et al. Edible insects: future prospects for food and feed security. **Food and agriculture organization of the United Nations** (FAO).187p, 2013.

FERRAO, A. M. B. C.; FERRAO, M. J. E. Ácidos gordos em óleo de Moringueiro (*Moringa oleifera* Lam.). **Agronomia Angolana** 8:3-16, 1970.

FOIDL, N.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. The Potential of *Moringa oleifera* for Agricultural and industrial uses, 2001.

FOLKARD, G.; SUTHERLAND, J. 1998. *Moringa oleifera*: un árbol con enormes potencialidades. *Agroforesteria en las Américas* 5(19):1-5, 1998.

GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L. F.; DE BRITO, E.S. Avaliação Química e Estrutural da Semente de Moringa. **Revista Ciência Agronômica** 37(1):106-109, 2006.

HAMMAM, M. A. et al. Effects of *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae) Seeds in Rats Fed with High Fat Diet. **Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological** 4(1):p.76-87, 2016.

HDRA. *Moringa oleifera*, a Multipurpose Tree. 2002. Disponível em: http://miracletrees.org/moringa-doc/all_about_moringa_the_wonder_tree.pdf Acesso em 24 de setembro de 2016.

IQBAL, S.; BHANGER, M. I. Effect of season and production location on the antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaves grown in Pakistan. **Journal of Food Composition and Analysis** 19(6):544–551, 2006.

KAKENGI, A. M. V. et al. Can *Moringa oleifera* be used as a protein supplement to ruminants? Asian-Australasian. **Journal of Animal Sciences** 18(1):42-47, 2005.

LALAS, S.; TSAKNIS, J. Characterization of *Moringa oleifera* Seed Oil Variety “Periyakulam 1”. **Journal of Food Composition and Analysis** 15(1):65–77, 2002.

- LEONE, A. et al. Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Leaves: An Overview. **International Journal of Molecular Sciences** 16(6):12791–12835, 2015.
- MAHMOOD, K. T.; MUGAL, T.; HAQ, I. *Moringa oleifera*: a natural gift-A review. **Journal of Pharmaceutical Sciences and Research** 2(11):775-781, 2010.
- MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. **Journal of Agricultural Science** 128(3):311-322, 1997.
- MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Plant Toxins and Detoxification methods to improve Feed quality of Tropical Seeds. **Asian-Australian Journal of Animal Science** 12(3):467-480, 1999.
- MENDIORO, M. S. et al. Cytological Studies of Selected Medicinal Plants: Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotz., *Moringa oleifera* Lam., Catharanthus roseus (L.) Don. and Chrysanthemum indicum Linn. **Philippine Journal of Science** 134(1):31-37, 2005.
- MORTON, J. F. The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae). A boon to arid lands. **Economic Botany** 45(3):318-333, 1991.
- MUTAYOBA, S. K. et al. Determination of chemical composition and anti-nutritive components for Tanzanian locally available poultry feed ingredients. **International Journal of Poultry Science** 10(5):350-357, 2011.
- MUYIBI, S. A.; EVISON, L. M. Optimizing physical parameters affecting coagulation of turbid water with *Moringa oleifera* seeds. **Water research** 29(12):2689-2695, 1995.
- NDABIGENGESERE, A.; NARASIAH, K. S.; TALBOT, B. G. Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using *Moringa oleifera*. **Water research** 29(2):703-710, 1995.
- NZIKOU, J.M. et al. Characterization of *Moringa oleifera* seed oil variety Congo Brazzaville. **Journal Food Technology** 7(3):59-65, 2009.
- OCHI, E. B. et al. Effect of *Moringa oleifera* (Lam) Seeds on the Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens. **Journal of Natural Sciences Research** 5(8):66-73, 2015.
- OLAGBEMIDE, P. T.; ALIKWE, P. C. N. Proximate Analysis and Chemical Composition of Raw and Defatted *Moringa oleifera* Kernel. **Advances in Life Science and Technology** 24:92-99, 2014.
- OLIVEIRA, J. T. A. et al. Compositional and nutritional attributes of seeds from the multiple purpose tree *Moringa oleifera* Lamarck. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 79(6):815-820, 1999.
- OLSEN A. Low technology water purification by bentonite clay and *Moringa oleifera* seed flocculation as performed in Sudanese villages: effects on *Schistosoma mansoni* cercariae. **Water Research** 21(5):517–522, 1987.

OLSON, M. E. Flora of North America Editorial Committee. Flora of North America North of Mexico 7. New York and Oxford. 2010. Disponível em: <<http://www.explorelifeonearth.org/people/Olson2010FNAMoringaceae.pdf>> Acesso em 30 de março de 2016:

PALADA, M. C. *Moringa (Moringa oleifera Lam.): A versatile tree crop with horticultural potential in the subtropical United States. HortScience* 31(5):794-797, 1996.

PANDEY, A, et al. 'Drumstick tree' (*Moringa oleifera Lam.*): a multipurpose potential species in India. **Genetic Resources and Crop Evolution** 58(3):453-460, 2011.

PARROTTA, J. A. *Moringa oleifera Lam. Reseda, horseradish tree. Moringaceae. Horseradish tree family.* 1993. USDA Forest Service, **International Institute of Tropical Forestry**. Disponível em: [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 em 22 de Setembro de 2016

PROYECTO BIOMASA. Internal Report, UNI Managua, 1996.

RAHMAN, I. M. M. et al. Physicochemical properties of *Moringa oleifera Lam.* seed oil of the Indigenous-cultivar of Bangladesh. **Journal of Food Lipids** 16(4):540-553, 2009.

RAMACHANDRAN, C.; PETER, K. V.; GOPALAKRISHNAN, P. K. Drumstick (*Moringa oleifera*): A Multipurpose Indian Vegetable. **Economic Botany** 34(3):276-283, 1980.

RANGEL. M. S. A. *Moringa oleifera*; uma planta de uso múltiplo. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. **Circular Técnica**, 9, 1999.

RASHID, U. et al. *Moringa oleifera* oil: A possible source of biodiesel. **Bioresource Technology** 99(17):8175-8179, 2008.

RAVINDRAN, V. Poultry feed availability and nutrition in developing countries - Alternative feedstuffs for use in poultry feed formulations. **Poultry Development Review**. FAO, Rome, Italy. Job Number: AL706, 4p, 2010.

RAVINDRAN, V. Advances and Future Directions in Poultry Nutrition: An Overview. **Korean Journal of Poultry Science** 39(1):53-62, 2012a.

RAVINDRAN, V. Poultry feed availability and nutrition in developing countries. **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**. 2012b. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/019/i3531e/i3531e06.pdf> Acesso 15 março 2016.

ROLOFF, A. et al. *Moringa oleifera Lam*, 1785. **Sea** 10(10):1-8, 2009.

SAINI, R. K. et al. Genetic diversity of commercially grown *Moringa oleifera Lam.* cultivars from India by RAPD, ISSR and cytochrome P450-based markers. **Plant systematics and evolution** 299(7):1205-1213, 2013.

SILVA, N. et al. Meiotic behavior and pollen viability in *Moringa oleifera (Moringaceae)* cultivated in southern Brazil. **Genetics and Molecular Research** 10(3):1728-1732, 2011.

TOYE, A. A. et al. The Nutrigenetic Effects of *Moringa oleifera* Seed Meal on the Biological Growth Programme of Young Broiler Chickens. **Agrosearch** 13(1):149-163, 2013.

UNI, Z. Impact of early nutrition on poultry: Review of presentations. **The Journal of Applied Poultry Research** 7(4):452–455, 1998.

VERMA, K.S.; NIGAM, R. Nutritional Assessment of Different parts of *Moringa oleifera* Lamn collected from Central India. **Journal of Natural Product and Plant Resources** 4(1):81-86, 2014.

VIERA, N. M.; DIAS, R. S. Uma abordagem sistêmica da avicultura de corte na economia brasileira. In: NEVES, M. F.; BIALOSKORSKI, S.; SCARE, R. F. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 2005. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/2/394.pdf> Acesso em 7 de setembro de 2016.

WADHWA, M.; BAKSHI, M. P. S. Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. **Food and agriculture organization of the United nations (FAO)**, 2013.

CAPÍTULO II

USO DA TORTA DE SEMENTES DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

USO DA TORTA DE SEMENTES DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO

A torta de moringa (TM) é um subproduto obtido a partir da extração por prensagem das sementes da moringa para obtenção do óleo. O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização da torta na dieta de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico e desenvolvimento dos órgãos internos e os parâmetros sanguíneos. Foram selecionadas 288 aves distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e oito aves por parcela. Os tratamentos consistiram em seis dietas com inclusão da TM nas concentrações de 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5% na dieta (kg/kg). Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade. No período de 1 a 10 dias a inclusão de 2,0 e 2,5% da TM em dietas dos frangos de corte diminuiu o consumo de ração e o ganho de peso. No período de 1 a 21 dias o consumo de ração foi diminuído pela inclusão de 1,5; 2,0 e 2,5% de TM, o ganho de peso foi afetado pelo nível de 2,5% e os níveis de 2,0 e 2,5% afetaram significativamente a conversão alimentar. No período de 1 a 35 dias a inclusão de 2,0 e 2,5% de TM reduziu também o consumo de ração, enquanto a conversão alimentar foi reduzida nos níveis de 1,5; 2,0 e 2,5%. No período de 1 a 42 dias houve diminuição significativa da conversão alimentar aos níveis de inclusão de 2,0 e 2,5% de TM. A inclusão crescente da TM não afetou significativamente, nenhuma fase os órgãos internos como o fígado, pâncreas, baço, bursa, moela, proventriculo, intestino e os parâmetros sanguíneos como aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), albumina, urato, proteínas totais e creatinina. É recomendado o uso da torta de sementes de *Moringa oleifera* na alimentação de frangos de corte na fase inicial de 1 a 21 dias na concentração máxima de 1,5%, enquanto que a partir de 21 dias a inclusão de 2,5% de torta melhora a conversão alimentar das aves. A inclusão da torta de moringa não afetou as vísceras e parâmetros sanguíneos das aves nas concentrações estudadas.

Palavras-chave: fatores antinutricionais, frango de corte, *Moringa oleifera*, torta.

UTILIZATION OF MORINGA (*Moringa oleifera* Lam) SEED CAKE IN BROILERS DIETS

ABSTRACT

Moringa seed cake (MOSC) is a by-product obtained from pressing the seeds of moringa to obtain the oil. The objective of this work was to evaluate the MOSC use in the broilers diet on growth performance, internal organ performance and blood parameters. A total of 288 days old chicks were distributed in a completely randomized design with eight birds per experimental unit, six experimental treatments were used with MOSC inclusion at the concentrations of 0, 0.5, 1.0; 1.5, 2.0 and 2.5% in the broilers diet (kg/kg). Data were submitted to analysis of variance and regression at 5% of probability. In the period from 1 to 10 days the MOSC inclusion in the broiler diets decreased significantly the feed intake (FI) and weight gain (WG) at 2.0 and 2.5% levels. In the period from 1 to 21 days, the FI was significantly decreased by the MOSC inclusion level of 1.5, 2.0 and 2.5%, the WG was affected significantly by the 2.5% of MOSC level and the feed conversion (FCR) decreased significantly by the inclusion of 2.0 and 2.5%. In the period from 1 to 35 days, the inclusion of 2.0 and 2.5% of MOSC reduced significantly the FI, and the FCR was reduced significantly by the levels of 1.5, 2.0 and 2.5%. In the period from 1 to 42 days, there was a significant decrease of FCR by the MOSC inclusion levels of 2.0 and 2.5%. The increasing inclusion of MOSC did not significantly affect any internal organs such as the liver, pancreas, spleen, bursa, gizzard, proventriculus and any blood parameters such as aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), albumin, urate, total proteins and creatinine. It is recommended to use the MOSC in the broilers diet in the initial phase of 1 to 21 days at the maximum concentration of 1.5%, while from 21 days the inclusion of 2.5% of MOSC improved the feed conversion of birds. The inclusion of the MOSC did not affect the viscera and blood parameters of the birds at the concentrations studied.

Keywords: anti-nutritional factors, broilers, *Moringa oleifera*, seed cake

INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos, a indústria avícola evoluiu muito e os progressos na produção de frango de corte foram melhores do que a produção de outros animais (RAVINDRAN, 2012). Os progressos em genética, o fornecimento de rações mais balanceadas e o controle das patologias aviárias foram os fatores de base para esse crescimento (RAVINDRAN, 2010). Além disso, o aumento da população mundial, através da demanda por produtos de origem animal, contribuiu também a esse crescimento da produção de frangos de corte. Para atender a demanda crescente em carne de frangos, as indústrias e os produtores aumentaram a produção de aves, implicando, assim, o aumento da demanda de matérias-primas utilizadas na preparação de rações e, conseqüentemente, provocando o aumento dos preços destes ingredientes. O aumento dos preços das matérias-primas tem conseqüências graves sobre o custo de produção de frangos, pois representa mais de 70% do total (RAVINDRAN, 2012; EHSANI, 2013; ABEYRATHNA et al., 2014). Se esta tendência continuar, a carne de frango se tornará mais onerosa e muitas pessoas nos países em desenvolvimento terão menos acesso ao consumo de proteína animal. Com isso, há necessidade de reduzir a dependência das aves dos alimentos convencionais. Então, os nutricionistas concentram seus esforços cada dia mais para encontrar um alimento proteico e economicamente viável que possa substituir o farelo de soja.

Nos últimos anos, a torta de *Moringa oleifera* atraiu a atenção dos pesquisadores de nutrição animal. Essa torta é um subproduto obtido após a extração do óleo de sementes desta planta que apresenta valores nutricionais importantes para alimentação animal. O material é viável nas dietas de frangos de corte porque não gera concorrência entre o homem e as aves pelo consumo, além disso, a moringa é uma leguminosa que cresce rapidamente e se adapta a várias condições edafoclimáticas.

No Brasil, o Nordeste é favorável à cultura de *Moringa oleifera* devido ao clima semiárido dessa região e é utilizada no tratamento de água para uso doméstico (GALLÃO et al., 2006). A moringa foi introduzida no Nordeste do Brasil para ser usada como fonte de proteínas para os animais, especialmente as folhas (FARIAS et al., 2008), que podem conter até 27,44% de proteína bruta (OLUGBEMI et al., 2010). As sementes contêm vários nutrientes e têm propriedades antipiréticas e antimicrobianas (OLSEN, 1987; BEN SALEM; MAKKAR, 2009; ANJORIN et al., 2010). No entanto, o uso dessa planta na alimentação das aves nesta região é pouco difundida. A valorização do subproduto, a torta, obtido após a extração do óleo de *Moringa* seria benéfico para o setor avícola, usando-o como uma fonte

de proteína ou como um aditivo nas dietas das aves. A partir disso, objetivou-se com o este trabalho, fazer um estudo preliminar com o uso de pequenas inclusões da torta de sementes de *Moringa oleifera* a fim de determinar os efeitos sobre o desempenho zootécnico, o desenvolvimento dos órgãos e parâmetros bioquímicos do sangue de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Digestibilidade de Não-Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado na Cidade do Recife, Brasil. O mesmo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais, com a licença de N^o: 04/2017.

Foram utilizados 288 pintos da linhagem Cobb 500 com um dia de idade, adquiridos de um incubatório comercial. Os pintos de um dia foram vacinados no incubatório contra doença de Marek, Gumboro e Newcastle. Antes do início do experimento, as aves foram pesadas para registrar o peso médio que foi de 46g. As aves foram pesadas individualmente, selecionadas e distribuídas nas gaiolas.

As aves foram alojadas em baterias de três andares com gaiolas metabólicas de dimensões de 1,00 x 0,50 x 0,50m instaladas em sala semiclimatizada e equipadas com bebedouros tipo copinho infantil na fase pré-inicial, bebedouros tipo copo adulto e comedouros tipo calha. A duração do período experimental foi de 42 dias, dividido em quatro fases: pré-inicial de 1 a 10 dias, inicial de 11 a 21 dias, crescimento de 22 a 35 e final de 36 a 42 dias de idade. O aquecimento das aves nas primeiras semanas foi realizado por meio de campânula a gás. O monitoramento das temperaturas máxima e mínima foi realizado diariamente através de termo-higrômetro digital instalado no interior da sala. As temperaturas médias das fases pré-inicial, inicial, crescente e final foram 30,5; 27,01; 25,78; 25,01 °C, respectivamente. A ração e água foram fornecidas *ad libitum* e o programa de luz adotado foi de 24 horas de iluminação durante o período do experimento.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, totalizando seis tratamentos com seis repetições, sendo oito, seis, quatro e duas aves por parcela experimental para fase pré-inicial, inicial, crescimento e final, respectivamente. Os tratamentos consistiram de uma ração referência, à base de milho e farelo de soja com outros ingredientes para atender às exigências nutricionais das aves, de acordo com as tabelas brasileiras de composição dos alimentos para aves e suínos (ROSTAGNO et al, 2011) e

cinco dietas testes com inclusão da torta de sementes de *Moringa oleifera* em 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5%, respectivamente (Tabela 1) em substituição ao inerte da ração de referência.

Ao final de cada fase do experimento foram avaliados o peso vivo das aves e as sobras das rações para determinar o desempenho zootécnico, tais como consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. As aves mortas, quando ocorridas, foram removidas e pesadas, anotando-se o peso corporal e o peso da sobra de ração no dia da morte para correção dos valores do consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Para avaliar o desenvolvimento dos órgãos foram selecionadas duas aves em cada parcela, pesadas, insensibilizadas e abatidas por deslocamento cervical ao final de cada fase do experimento para a coleta e o peso do fígado, moela vazia, pâncreas, proventrículo vazio, baço, bursa de Fabricius e intestino.

Tabela 1. Composição percentual e valores nutricionais das dietas das quatro fases de criação das aves

Ingredientes	Pre-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Milho	49,32	51,78	55,94	59,02
Farelo de soja	39,76	36,89	32,31	29,45
Óleo de soja	4,15	5,02	5,71	5,87
Inerte ¹	2,50	2,50	2,50	2,50
Fósforo bicálcico	1,91	1,56	1,35	1,13
Calcário	0,91	0,94	0,88	0,79
Sal comum	0,51	0,48	0,46	0,45
DL-metionina	0,37	0,32	0,31	0,28
L-lisina	0,26	0,22	0,25	0,24
Premix vitamínico ² /mineral ³	0,20	0,20	0,20	0,20
L-treonina	0,12	0,08	0,09	0,08
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional				
Proteína bruta (%)	22,4000	21,2000	19,5000	18,4000
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.960	3.050	3.150	3.200
Cálcio (%)	0,9200	0,8410	0,6630	0,7580
Fósforo disponível (%)	0,4700	0,4010	0,3090	0,3540
Sódio (%)	0,2200	0,2100	0,1950	0,2000
Lisina digestível (%)	1,3240	1,2170	1,0600	1,1310
Metionina + Cistina digestível (%)	0,9530	0,8760	0,7740	0,8260
Treonina digestível (%)	0,8610	0,7910	0,6890	0,7350

¹Inerte – Substituição do inerte pela torta de moringa nos níveis (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5%)

²Suplemento vitamínico. (Níveis de garantia por Kg do produto). Vitamina A 1000000 UI, Vitamina D3 2000000 UI, Vitamina E 20000 mg, Vitamina K3 4000 mg, Vitamina B1 1880 mg, Vitamina B2 5000 mg, Vitamina B6 2000 mg, Vitamina B12 1000 mg, niacina 30000 mg, Ácido pantotênico 13500 mg, Ácido fólico 500 mg, Antioxidante 100000 mg.

³Suplemento mineral. (Níveis de garantia por Kg do produto). Manganês 75000 mg, Zinco 70000 mg, Ferro 60000 mg, Cobre 85000 mg, Iodo 1500 mg, Cobalto 200 mg, Selênio 250 g

Para determinação dos parâmetros sanguíneos, antes do abate por deslocamento cervical, foi realizada a coleta de sangue por punção no pescoço de uma ave por parcela. A

coleta foi realizada por meio de seringa, na qual o sangue permaneceu em temperatura ambiente até a retração do coágulo para obtenção do soro. As amostras do soro obtido foram colocadas no tubo de tipo eppendorf de 1,5 ml e armazenadas no freezer aos -20°C até a análise, utilizando kit comercial Doles® D-250. Foram analisados aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), albumina, urato, proteínas totais e creatinina.

A determinação dos valores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra bruta da torta de sementes não descascadas de *Moringa oleifera* foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento da Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Para determinar a matéria seca, os cadinhos foram secados na estufa de 105°C pelo menos duas horas e depois removidos e colocados no dessecador durante 30 minutos para esfriar. Os pesos dos cadinhos vazios foram registrados e, em seguida, 2g de torta de *Moringa oleifera* foram adicionadas. Os cadinhos com as amostras foram colocados em estufa de 105°C durante 16 horas. Após este tempo, os cadinhos foram tirados da estufa e colocados no dessecador durante 30 minutos, pesados e os pesos registrados. A matéria seca foi determinada pela fórmula:

$$\%MS = \frac{\text{Peso de amostra após secagem na estufa}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

%MS = percentual de matéria seca

A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl. Foram pesadas 200 mg de torta de *Moringa oleifera* e colocadas em tubo de ensaio. Para a digestão da amostra, foram adicionadas 2 g da mistura digestora (sulfato de cobre e sulfato de potássio na proporção 1/10, respectivamente) e 5 mL de H_2SO_4 . A solução foi aquecida lentamente até atingir a temperatura de 370°C . Depois, foi realizada a destilação com adição de 10 mL de água destilada e de 25 mL de solução de NaOH (500g/L) na solução fria. Em um erlenmeyer de 250 mL foram adicionados 10 mL de ácido bórico (40g/L) para receber toda amônia destilada. Posteriormente, foi realizada a titulação com a solução de ácido clorídrico de 0,1 N até a viragem do indicador misto (verde para rosa).

A proteína bruta foi calculada pela fórmula:

$$\text{Proteína Bruta \%} = \frac{[(V'-V) \times F_c \times N \times 6,25 \times 0,014]}{P} \times 100$$

V' = volume de HCl 0,1 N gasto na titulação;

V = volume de HCl 0,1 N gasto no teste em branco;

F_c = fator de correção do HCl 0,1 N;

N = normalidade;

P = peso da amostra em gramas;

6,25 m = fator de conversão do nitrogênio em proteína; e

0,014 = miliequivalente-grama do nitrogênio.

A determinação do extrato etéreo foi realizada pelo método de Goldfish. Foram pesados 2g de torta de *Moringa oleifera* e colocadas em papéis de filtro qualitativo. Foram adicionados 50 mL de éter de petróleo e após 4 horas de ebulição os copos foram retirados e colocados em estufa não ventilada a 105 °C por 30 minutos para terminar a evaporação do éter. Enfim, os copos foram acondicionados em dessecador até o esfriamento e registrados os pesos. O cálculo da porcentagem do extrato etéreo foi realizado pela fórmula:

$$\%EE = \frac{\text{Peso de extrato etéreo}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

EE = extrato etéreo

Para análise de matéria mineral os cadinhos de porcelana foram secados na estufa a 105 °C durante duas horas e esfriados em dessecador por 30 minutos. Foi pesado 1,5g de torta de *Moringa oleifera* e depois foi queimada na mufla durante 4 horas, após a temperatura ter alcançado 600 °C. Depois deste tempo, a mufla foi desligada e ficou fechada até que os cadinhos de porcelana atingiram a temperatura entre 150 e 200 °C . Colocou os cadinhos com as amostras no dessecador e deixou esfriar até o equilíbrio com o ambiente. Enfim, os cadinhos foram pesados com as amostras e os pesos foram registrados. A porcentagem de matéria mineral foi calculada pela fórmula seguinte:

$$\%MM = \frac{\text{Peso da cinza}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

MM = matéria mineral

A determinação da fibra bruta foi realizada pelo método de Ankon. Os saquinhos de tipo TNT foram secados na estufa de 65°C e pesados. Foi inserido 1g de torta de *Moringa oleifera* nos saquinhos e depois foi colocado no aparelho adicionando 2 litros de solução de ácido sulfúrico (0,255N) para realizar a primeira digestão durante 1 hora a 100 °C, seguindo a drenagem completa do equipamento adicionando 2 litros de água destilada a 100°C. Em seguida, foram adicionados 2 litros de solução hidróxido de 0,313N de sódio durante 1 hora depois atingiu 100°C e, após a drenagem completa, 2 litros de água destilada a 100°C foram adicionados para 5 minutos de limpeza dos saquinhos. Após esse período, lavaram-se os saquinhos com acetona e os mesmos foram colocados na estufa de 65°C para 24 horas e, em seguida, passou mais 2 horas na estufa de 105°C, para então serem pesados.

A análise dos fatores antinutricionais da torta de *Moringa oleifera* como a atividade hemaglutinante (lectinas) e inibidor de tripsina foi realizada no Laboratório de Bioquímica de Proteínas da Universidade Federal de Pernambuco, segundo a metodologia de Lowry et al (1951) para atividade hemaglutinante e a metodologia descrita por Pontual et al. (2012) para inibidor de tripsina. A composição nutricional da torta de moringa utilizada está apresentada na Tabela 2.

Para a realização das análises, inicialmente a torta de moringa foi submetida à extração proteica a 10% (p/v), sobre agitação constante por 16 horas, em solução salina de NaCl a 0,15M; posteriormente, todo conteúdo foi filtrado em papel filtro e submetido a centrifugação a 8.000rpm por 20 minutos para obtenção do extrato bruto.

Após a obtenção do extrato procedeu-se a determinação da atividade hemaglutinante (AH), de acordo com a metodologia proposta por Correia e Coelho (1995), a qual foi determinada adicionando-se 50µl de NaCl a 0,15M em todos os poços de uma placa de microtitulação, sendo constituída de 8 fileiras de 12 poços cada. Após o primeiro poço (controle) da fileira horizontal foi colocado 50 µl do extrato bruto da farinha de folhas, logo em seguida foram realizadas diluições sucessivas desprezando-se os 50 µl finais.

Posteriormente, 50 µl da suspensão de eritrócitos de coelhos foram adicionados a cada poço e a placa permaneceu em repouso por um período de 45 minutos, em temperatura ambiente, sendo a atividade hemaglutinante definida como inverso da maior titulação, em que se observa a aglutinação diferente do controle.

O extrato também foi analisado com relação à concentração de proteína, de acordo com a metodologia de Lowry et al. (1951). O teor de proteínas solúveis no extrato foi utilizado para se calcular a atividade específica de inibidores de tripsina.

A atividade de inibição de tripsina foi avaliada de acordo com a metodologia descrita por PONTUAL et al. (2012), na qual foram utilizadas placas de microtitulação de 96 poços, utilizando-se 0,1 mg/ml de tripsina bovina em 0,1 M de Tris-HCl a pH 8,0 contendo 0,02M de CaCl₂. 5 µl de tripsina bovina foi incubada durante 5 minutos a temperatura de 37°C por 30 minutos com extrato bruto de farinha de moringa (50 µl) em tampão Tris-HCl a pH 8,0.

Posteriormente, o substrato sintético BAPNA foi dissolvido em sulfóxido de dimetilo (5µl) e a mistura foi incubada durante 30 minutos a 37°C. Posteriormente, a hidrólise do substrato foi seguida de medição da absorvância a 405 nm.

A atividade de inibição de tripsina (UIT) é definida como o número de unidades tripsina inibida por mg de amostra. A atividade de inibição específica foi obtida considerando-se o teor protéico dos extratos e foi expresso como UTI/mg de proteína.

Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância e quando ocorridas diferenças significativas foi aplicado o teste de Dunnett (P< 0,05) para comparar as médias dos tratamentos experimentais com o controle. Em caso de efeito significativo foi realizada também a análise de regressão retirando o tratamento controle com 0% de inclusão da torta de semente de moringa. O programa computacional SAS (SAS, 2001) foi utilizado para realizar as análises estatísticas.

RESULTADOS

A análise proximal e dos fatores antinutricionais da torta de sementes não descascadas de *Moringa oleifera* apresentou valores para matéria seca, fibra bruta, cinza, extrato etéreo, proteína bruta, hemaglutina e inibidor de tripsina (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química e dos fatores antinutricionais da torta de *Moringa oleifera* na matéria natural

Parâmetros	%
Matéria seca	89,69
Fibra bruta	21,24
Cinza	5,12
Extrato etéreo	7,15
Proteína bruta	37,37
Fatores anti-nutricionais	
Hemaglutinina (AHE)*	122,27
Inibidor de tripsina (U/mg)	269,13

*AHE: Atividade hemaglutinante específica

Na primeira fase de vida das aves, 1 a 10 dias de idade houve efeito decrescente sobre as variáveis consumo de ração e ganho de peso, no entanto, a conversão alimentar não foi afetada. Os níveis de 2,0 e 2,5% de inclusão proporcionaram os menores resultados sobre

essas variáveis durante o período de 1 a 21 dias de idade, em que todas as variáveis tiveram comportamento decrescente, no entanto, mais evidente a partir de 1,5% de inclusão sobre a variável consumo de ração e de 2,0% para conversão alimentar.

Considerando a idade cumulativa de 1 a 35 dias, o ganho de peso não foi afetado, mas o consumo de ração reduziu linearmente e a conversão alimentar diminuiu menores a partir dos níveis de 1,5 e 2,0%, respectivamente. Considerando toda a fase experimental (1 a 42 dias), observou-se que apenas a conversão alimentar foi afetada, mais evidentemente a partir de 2,0% de inclusão da torta das sementes de *Moringa oleifera*.

Nas Tabelas 4 e 5 encontram-se o peso vivo e o rendimento das vísceras (fígado, pâncreas, baço, bursa, moela, proventrículo e intestino grosso e delgado) das aves.

Os pesos vivo, absoluto e relativo das aves não foram afetados significativamente em nenhuma das fases estudadas pela inclusão de TM.

Tabela 3. Medidas das características do desempenho zootécnico dos frangos de corte alimentados com a torta de sementes de *Moringa oleifera*

Parâmetros	Níveis de Torta de <i>Moringa oleifera</i> (%)						Média Geral	DP	P-valor	CV%	Equações	R ²
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5						
1 a 10 dias												
CR (g)	334,18	335,46	316,85	314,38	300,70*	295,71*	316,21	12,62	0,001	4,67	y = 341,31 -19,13x	0,94
GP (g)	274,15	277,67	261,08	264,33	246,49*	250,50*	162,37	9,68	0,001	4,42	y = 280,69 -13,785x	0,79
CA	1,228	1,208	1,181	1,191	1,220	1,180	1,201	0,017	0,157	2,99		
1 a 21 dias												
CR (g)	1229,26	1223,35	1170,85	1160,13*	1121,95*	1079,49*	1164,17	43,65	0,001	3,28	y = 1252,1 -67,325x	0,97
GP (g)	913,17	925,48	891,89	886,56	878,99	851,17*	891,21	18,97	0,001	3,13	y = 935,27 -32,304x	0,91
CA	1,346	1,322	1,312	1,309	1,277*	1,269*	1,306	0,022	0,001	2,03	y = 1,3404 -0,0285x	0,91
1 a 35 dias												
CR (g)	3267,60	3241,13	3138,32	3168,00	3036,11*	3004,99*	3142,69	82,89	0,013	4,41	y = 3290,1 -114,9x	0,88
GP (g)	2143,59	2170,27	2080,64	2179,68	2083,79	2056,58	2119,09	45,42	0,156	4,56		
CA	1,524	1,494	1,508	1,454*	1,458 *	1,463*	1,484	0,025	0,003	2,25	y = 1,5088 -0,0225x	0,54
1 a 42 dias												
CR (g)	4352,90	4383,50	4254,80	4302,70	4135,80	4075,50	4250,87	96,81	0,125	5,12		
GP (g)	2758,92	2851,10	2755,97	2845,51	2772,45	2730,08	2785,67	41,76	0,733	5,95		
CA	1,578	1,539	1,543	1,513	1,494*	1,496*	1,527	0,026	0,017	2,84	y = 1,5571 -0,0268x	0,84

*Difere do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

CR: Consume de ração; GP: ganho de peso; CA: Conversão alimentar; DP: desvio padrão da média

Tabela 4. Médias dos pesos absolutos dos órgãos dos frangos de corte alimentados com torta de *Moringa oleifera*

Parâmetros	Níveis de Torta de <i>Moringa oleifera</i> (%)						Média geral	DP	P-valor	Reg	CV %
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5					
10 dias											
Peso vivo (g)	344	353	310	346	317	322	332	15,67	0,270	NS	7,03
Fígado (g)	10,54	12,24	10,33	12,01	10,54	10,49	11,03	0,73	0,276	NS	12,69
Pâncreas (g)	1,47	1,44	1,24	1,38	1,39	1,38	1,38	0,05	0,438	NS	15,32
Baço (g)	0,36	0,32	0,30	0,33	0,27	0,31	0,32	0,02	0,275	NS	26,58
Bursa (g)	0,74	0,68	0,63	0,68	0,61	0,68	0,67	0,03	0,634	NS	24,91
Moela (g)	10,85	12,15	11,00	11,79	11,37	10,61	11,30	0,48	0,087	NS	12,05
Proventrículo (g)	2,91	3,19	3,27	3,19	3,29	3,17	3,17	0,09	0,857	NS	21,64
Intestino (g)	33,67	35,07	30,34	32,55	31,00	32,08	32,45	1,31	0,196	NS	13,00
21 dias											
Peso vivo (g)	947	968	909	901	915	891	921,83	23,78	0,148	NS	8,30
Fígado (g)	24,22	25,14	21,92	24,47	22,57	22,96	23,55	1,06	0,093	NS	12,89
Pâncreas (g)	2,72	3,05	2,69	2,52	2,45	2,47	2,65	0,17	0,166	NS	21,24
Baço (g)	1,05	0,98	0,86	0,95	0,97	0,84	0,94	0,06	0,467	NS	28,41
Bursa (g)	1,54	1,72	1,65	1,25	1,55	1,44	1,53	0,12	0,283	NS	33,27
Moela (g)	25,74	26,99	23,31	23,86	23,61	23,63	24,52	1,23	0,360	NS	13,26
Proventrículo (g)	5,23	5,33	5,01	4,97	5,00	5,10	5,11	0,12	0,896	NS	17,06
Intestino (g)	59,57	58,17	52,54	52,32	55,13	56,89	55,77	2,44	0,638	NS	22,00
35 dias											
Peso vivo (g)	2183	2230	2216	2236	2070	2153	2181	39,90	0,198	NS	7,83
Fígado (g)	42,52	43,68	44,13	45,42	39,27	42,04	42,84	1,34	0,369	NS	15,83
Pâncreas (g)	3,88	4,45	4,35	4,34	4,05	4,48	4,26	0,17	0,376	NS	18,27
Baço (g)	2,22	1,98	1,95	2,11	1,81	2,36	2,07	0,14	0,089	NS	22,51
Bursa (g)	1,39	1,40	1,13	1,52	1,25	1,17	1,31	0,11	0,303	NS	33,54
Moela (g)	37,03	39,83	37,59	36,16	33,81	35,76	36,70	1,25	0,076	NS	12,51
Proventrículo (g)	7,32	8,14	7,73	7,82	7,43	7,22	7,61	0,25	0,439	NS	15,75
Intestino (g)	105,29	101,84	101,88	107,93	91,10	108,42	102,74	3,83	0,216	NS	17,22
42 dias											
Peso vivo (g)	2926	2965	2884	2980	2960	2815	2921,67	48,11	0,572	NS	8,41
Fígado (g)	53,34	53,15	52,52	52,18	50,89	50,60	52,11	0,91	0,923	NS	14,12
Pâncreas (g)	4,82	5,21	4,76	4,95	5,22	4,68	4,94	0,19	0,612	NS	19,06
Baço (g)	2,96	3,19	2,84	3,18	2,79	2,53	2,92	0,20	0,315	NS	27,24
Bursa (g)	1,89	1,70	1,68	2,09	1,86	1,89	1,85	0,11	0,814	NS	39,17
Moela (g)	43,50	46,84	43,27	47,32	43,69	43,12	44,62	1,64	0,307	NS	13,47
Proventrículo(g)	9,25	9,18	9,40	9,43	9,44	8,97	9,28	0,15	0,974	NS	16,85
Intestino (g)	127,62	122,52	116,32	119,59	119,65	118,59	120,72	2,90	0,734	NS	16,13

DP: desvio padrão da média Reg: regressão NS: não significativo CV: coeficiente de variação

Tabela 5. Peso relativo dos órgãos dos frangos de corte alimentados com torta de *Moringa oleifera*

Parâmetros (%)	Níveis de Torta de <i>Moringa oleifera</i> (%)						Média geral	DP	P-valor	Reg	CV%
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5					
10 dias											
Fígado	3,14	3,50	3,28	3,58	3,49	3,26	3,38	0,15	0,106	NS	11,81
Pâncreas	0,42	0,41	0,42	0,40	0,45	0,43	0,42	0,01	0,653	NS	15,36
Baço	0,10	0,08	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,01	0,564	NS	30,15
Bursa	0,21	0,19	0,21	0,20	0,20	0,21	0,20	0,01	0,836	NS	23,73
Moela	3,17	3,44	3,47	3,43	3,35	3,29	3,36	0,09	0,026	NS	10,89
Proventrículo	0,85	0,90	1,10	0,85	1,07	0,98	0,96	0,09	0,123	NS	24,98
Intestino	9,76	9,95	10,19	9,41	10,05	9,96	9,89	0,20	0,618	NS	10,11
21 dias											
Fígado	2,56	2,59	2,42	2,73	2,47	2,57	2,56	0,07	0,105	NS	10,25
Pâncreas	0,31	0,32	0,31	0,27	0,28	0,26	0,29	0,02	0,094	NS	16,25
Baço	0,11	0,10	0,09	0,11	0,11	0,09	0,10	0,01	0,644	NS	27,24
Bursa	0,16	0,18	0,18	0,14	0,17	0,16	0,17	0,01	0,393	NS	32,37
Moela	2,72	2,80	2,56	2,67	2,42	2,67	2,64	0,10	0,162	NS	13,58
Proventrículo	0,55	0,55	0,56	0,55	0,55	0,57	0,56	0,01	0,987	NS	14,47
Intestino	6,33	5,99	5,74	5,79	6,00	6,43	6,05	0,22	0,653	NS	19,10
35 dias											
Fígado	1,95	1,96	1,99	2,03	1,89	1,96	1,96	0,03	0,912	NS	14,47
Pâncreas	0,18	0,20	0,20	0,19	0,20	0,21	0,20	0,01	0,352	NS	16,38
Baço	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,10	0,01	0,069	NS	21,61
Bursa	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,06	0,01	0,439	NS	34,88
Moela	1,70	1,78	1,69	1,62	1,64	1,67	1,68	0,04	0,418	NS	11,12
Proventrículo	0,34	0,36	0,35	0,35	0,36	0,33	0,35	0,01	0,622	NS	13,98
Intestino	4,81	4,55	4,59	4,82	4,39	5,01	4,70	0,19	0,242	NS	13,82
42 dias											
Fígado	1,83	1,80	1,82	1,73	1,73	1,79	1,78	0,04	0,810	NS	13,89
Pâncreas	0,16	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	0,01	0,762	NS	16,09
Baço	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,01	0,403	NS	24,80
Bursa	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,01	0,714	NS	35,76
Moela	1,48	1,58	1,50	1,59	1,47	1,54	1,53	0,04	0,427	NS	11,57
Proventrículo	0,32	0,31	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,01	0,987	NS	16,44
Intestino	4,35	4,13	4,03	4,02	4,04	4,19	4,13	0,10	0,633	NS	13,08

DP: desvio padrão da média Reg: regressão NS: não significativo CV: coeficiente de variação

Os resultados dos parâmetros séricos nas quatro fases da criação dos frangos de corte alimentados com a TM são apresentados na Tabela 6. A inclusão crescente da TM não afetou significativamente os parâmetros séricos como AST, ALT, albumina, ácido úrico, proteínas totais e creatinina em nenhuma das fases estudadas.

Tabela 6. Efeito da TM sobre os parâmetros bioquímicos do sangue dos frangos de corte alimentados com torta de *Moringa oleifera*

Parâmetro	Níveis de Torta de <i>Moringa oleifera</i> (%)						Média geral	DP	P-valor	Reg	CV%
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5					
10 dias											
AST (U/L)	206,73	214,25	225,65	203,77	179,64	174,23	200,71	15,85	0,799	NS	14,81
ALT (U/L)	15,22	18,59	18,95	15,20	13,12	21,69	17,13	2,62	0,589	NS	23,41
Albumina (g/dl)	0,48	0,53	1,44	0,93	0,75	0,61	0,79	0,26	0,413	NS	37,88
Urato (mg/dl)	10,35	13,83	12,05	10,39	12,98	16,29	12,65	1,72	0,601	NS	28,13
Proteínas totais (g/dl)	8,74	10,03	10,19	9,77	10,00	10,70	9,91	0,43	0,232	NS	6,13
Creatinina (mg/dl)	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,986	NS	28,94
21 dias											
AST (U/L)	163,08	165,30	143,96	156,33	166,92	157,20	158,80	6,30	0,954	NS	14,43
ALT (U/L)	9,90	5,15	7,38	6,72	9,26	13,29	8,62	2,20	0,420	NS	22,74
Albumina (g/dl)	0,49	0,28	0,59	0,47	0,42	0,42	0,45	0,07	0,753	NS	39,76
Urato (mg/dl)	3,80	2,64	4,19	4,06	5,14	5,69	4,25	0,77	0,367	NS	19,66
Proteínas totais (g/dl)	11,63	10,89	12,44	11,03	11,66	13,00	11,78	0,63	0,891	NS	10,57
Creatinina (mg/dl)	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,865	NS	26,81
35 dias											
AST (U/L)	227,76	202,43	205,58	195,42	189,40	169,63	198,37	13,55	0,717	NS	12,63
ALT (U/L)	6,31	9,21	9,29	7,25	6,48	6,56	7,52	1,16	0,582	NS	19,47
Albumina (g/dl)	1,18	1,02	1,11	1,05	0,76	1,25	1,06	0,12	0,953	NS	40,73
Urato (mg/dl)	4,07	3,12	3,17	5,14	5,06	3,37	3,99	0,77	0,311	NS	20,33
Proteínas totais (g/dl)	11,52	11,83	12,91	11,74	11,96	11,82	11,96	0,32	0,950	NS	10,23
Creatinina (mg/dl)	0,08	0,10	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,01	0,581	NS	37,55
42 dias											
AST (U/L)	237,88	259,66	279,70	244,48	174,23	220,18	236,02	25,88	0,755	NS	13,40
ALT (U/L)	5,00	7,11	6,95	5,97	7,09	6,22	6,39	0,66	0,423	NS	61,60
Albumina (g/dl)	1,83	0,94	2,12	1,54	2,18	1,62	1,71	0,34	0,378	NS	28,09
Urato (mg/dl)	4,26	4,02	3,29	3,30	3,38	2,32	3,43	0,47	0,312	NS	19,33
Proteínas totais (g/dl)	11,27	11,66	11,44	12,46	11,46	11,90	11,70	0,32	0,419	NS	7,29
Creatinina (mg/dl)	0,08	0,05	0,09	0,07	0,03	0,08	0,07	0,02	0,310	NS	23,39

DP: desvio padrão da média Reg: regressão NS: não significativo CV: coeficiente de variação

DISCUSSÕES

Os teores de matéria seca da TM apresentaram valores inferiores, conforme Bridgemohan e Knights (2010) (94,97%) e similar ao encontrado por Kakengi et al. (2005). O teor de umidade (10,31%) contido na torta de moringa usada nesta pesquisa esteve um pouco superior ao limite (10%) recomendado para armazenamento de farelos (PEACE; ALADESANMI, 2008) e inferior ao limite de 11% para farelos de oleaginosas (SOUZA et al., 2009). Este teor de umidade encontrado pode ter relação com o teor de óleo no momento da extração do óleo nas sementes (OGUNRONBI et al., 2010) ou pode estar relacionado ao resfriamento após a prensagem. Souza et al. (2009), que fizeram a extração do óleo nos grãos inteiros de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), crambe (*Crambe abyssinica*) e pinhão-manso (*Jatropha curcas*) observaram que as tortas obtidas estiveram entre 90 e 100°C na saída da prensa. O resfriamento foi realizado no ambiente aberto, o que pode facilitar a reabsorção de água pelas tortas e os autores atribuíram o aumento da percentagem de umidade com isso. Este baixo teor de umidade contido nesta torta de *Moringa oleifera* indica sua capacidade de redução das atividades dos micro-organismos para possibilitar seu armazenamento ao longo do tempo.

O teor de fibra bruta determinado foi menor do que reportado por Bridgemohan e Knights (2010) (24,20%) e maior em relação ao encontrado por Abiodun et al. (2012) (12,96%). A fibra dietética tem grande importância fisiológica e bioquímica na digestão, pois aumenta o volume fecal, diminui o tempo em que os resíduos gastam no trato gastrointestinal, diminui o colesterol plasmático, aumenta a glicose plasmática pós-prandial e diminui a biodisponibilidade dos nutrientes (ENE-OBONG; CARNOVALE, 1992; UGBOGU et al., 2013). As cascas das sementes de *Moringa oleifera* são ricas em fibras e, conseqüentemente, influenciaram o conteúdo da fibra bruta da torta de sementes não descascadas usada nesta pesquisa, pois os valores de fibra bruta da torta de sementes descascadas e desengorduradas de *Moringa oleifera* encontrados na literatura variam de 5,80 a 9,29% (ANWAR; BHANGER, 2003; ANWAR et al., 2005, 2006; ANWAR; RASHID, 2007; RAHMAN et al. (2009).

O conteúdo de cinza da TM deste estudo foi menor do que os valores encontrados por Abiodun et al. (2012) (10,00%) e Ogunsina et al. (2010) (6,75%), que usaram a torta das sementes descascadas de *Moringa oleifera* e superior ao Bridgemohan e Knights (2010) (4,32%). Abiodun et al. (2012) compararam o teor de cinza encontrado na torta de sementes não descascadas com o farelo de sementes brutas de *Moringa oleifera*, e observaram valor

maior de cinza da torta (10,00%) em relação às sementes brutas (4,10%). Os autores concluíram que a extração do óleo nas sementes contribuiu para aumentar o valor de cinza da torta.

As sementes de *Moringa oleifera* são ricas em lipídio e contêm até 41,20 e 43,56%, segundo Oliveira et al. (1999) e Compaoré et al. (2011), respectivamente. O teor 7,15% de óleo encontrado na torta usada nesta pesquisa está em relação à prensagem utilizada como processo para a extração do óleo nas sementes brutas de *Moringa oleifera*. Este valor foi superior ao de Abiodun et al. (2012) (3,06%) e Ogunsina et al. (2010) (0,08%) e inferior ao de Bridgemohan e Knights (2010) (17,15%).

O conteúdo de proteína bruta encontrado na torta usada neste estudo foi inferior ao de Bridgemohan e Knights (2010) (39,86%), ao de Abiodun et al. (2012) (50,80%) e O et al. (2010) (62,76%), mas superior ao de Kakengi et al. (2005) (30,8%) e a torta de girassol (23,60%) encontrado por Srilatha e Krishnakumari (2003).

Fatores antinutricionais são substâncias produzidas pelos vegetais a partir do seu metabolismo natural, e podem inativar alguns nutrientes, diminuir processo digestivo ou utilização metabólica dos animais (KUMAR, 1992). As sementes de moringa contêm vários fatores antinutricionais que limitam a sua utilização nas dietas animais devido aos seus efeitos que podem afetar a saúde e a produção deles (MAKKAR; BAKKER, 1999; FOIDL et al., 2001; OLAGBEMIDE et al., 2014). A análise da torta de moringa usada nesta pesquisa revelou a presença de inibidor de tripsina e hemaglutinina. O inibidor de tripsina pode afetar negativamente a digestibilidade da proteína e aminoácidos (PACHECO et al., 2014). As hemaglutininas têm propriedade de provocar a aglutinação das hemácias (JAFFÉ, 1969) e podem causar a ruptura dos microvilos intestinais, comprometer a digestão e absorção de nutrientes, aumentar a perda endógena de nitrogênio, favorecer a proliferação bacteriana e aumentar o peso e tamanho intestinal (FASINA et al., 2004). O processo de extração do óleo das sementes brutas de *Moringa oleifera* pode reduzir a concentração dos fatores antinutricionais (MANZOOR et al, 2007; OLAGBEMIDE et al., 2014), pois a torta obtida pode ser usada nas dietas animais como aditivo ou como suplemento de proteína.

A diminuição do consumo de ração, do ganho de peso e da conversão alimentar, observada nesta pesquisa, pode estar relacionada à presença desses fatores antinutricionais residuais na torta de *Moringa oleifera* que provavelmente reduziram a palatabilidade das dietas. Foi relatado que as sementes de *Moringa oleifera* contêm vários fatores antinutricionais, entre outros, fitatos, taninos, alcalóides e saponinas, (MAKKAR; BECKER, 1997; ANHWANGE et al., 2004; ABIODUN et al., 2012; IJAROTIMI, 2013;

OLAGBEMIDE, 2014). A presença de fitatos e taninos nos produtos vegetais podem ser responsáveis pela redução do consumo de ração e ganho de peso (OGBE et al., 2013; GEMEDE; RATTA, 2014; TADELE, 2015; WOYENGO et al, 2016). Hemaglutininas podem diminuir o crescimento animal por interferir com a digestão e absorção de nutrientes no trato gastrointestinal (SOETAN; OYEWOLE, 2009). Os fatores antinutricionais podem prejudicar a disponibilidade de nutrientes, diminuir o consumo, reduzir o crescimento e diminuir a produtividade animal (D'MELLO,1992; FERKET; GERNAT, 2006; SOETAN; OYEWOLE, 2009). Por outro lado, alcalóides e saponinas têm sabor amargo (MAKKAR; BECKER, 1997), e a presença destes fatores antinutricionais pode ser responsável pela diminuição significativa do consumo, observada com o aumento do nível da TM nas rações neste presente estudo. A saponina pode diminuir a taxa de crescimento em aves devido à redução do consumo de ração (KUMAR, 1992) e pode reduzir o ganho de peso em pintos devido a diminuição na disponibilidade de alguns nutrientes essenciais. A saponina pode afetar a disponibilidade de vitamina E dietética e vitamina A em pintos (JENKINS; ATWAL, 1994). Newman et al. (1958), Griminger e Fisher (1958), Jenkins e Atwal (1994) observaram a redução do ganho de peso das aves alimentadas com dietas contendo saponinas. Gee et al. (1993) observaram em ratos uma preferência das rações contendo baixa concentração de saponina que aquela com nível mais elevado e encontraram redução significativa da conversão alimentar nesses animais.

Abbas e Ahmed (2012), utilizando dietas com 0,37; 0,75 e 1,5% de inclusão do farelo não desengordurado de sementes de *Moringa oleifera* na alimentação dos frangos de corte com 8 a 21, 22 a 35 e 8 a 35 dias de idade, observaram a redução significativa do consumo de ração e ganho de peso em níveis 0,75 e 1,5% em relação ao controle e o grupo com 0,37% durante o período de 8 a 21 dias. Encontraram, também, efeito significativo entre esses três grupos em relação ao controle para conversão alimentar neste mesmo período. Nos períodos de 8 a 35 e de 22 a 35 dias encontraram o aumento significativo do consumo de ração ao nível de inclusão de 0,37% de farelo de sementes de *Moringa oleifera*. Segundo os autores, estes efeitos estiveram atribuídos ao fitato presente nas sementes de *Moringa oleifera*.

Os resultados do consumo de ração das aves desta pesquisa durante o período de 1 a 35 dias são semelhantes aos observados por Belal et al. (2011), que encontraram diminuição significativa do consumo de ração em relação ao controle utilizando sementes descadas de feijão capuri (*Vigna unguiculata*) ao nível de inclusão de 15% em dietas dos frangos de

corde durante 1 a 42 dias de idade. Estes autores atribuíram esses efeitos aos fatores antinutricionais como antitripsina e tanino presentes em feijão capuri.

A inclusão da TM nas dietas dos frangos no período de 1 a 42 dias de idade não provocou efeitos significativos sobre o consumo de ração e ganho de peso, e isso pode ser explicado pela adaptação alimentar, a idade e o desenvolvimento dos órgãos e glândulas digestivas durante o crescimento das aves, tornando-se mais tolerantes às substâncias antinutricionais presentes nas rações. Segundo Griminger e Fisher (1958), os pintos de um dia de idade são mais sensíveis às saponinas que os pintos de uma semana e os galos adultos são menos afetados. Johnston et al. (1981) observaram aos 28 e 51 dias de idade que os frangos alimentados com dietas contendo saponina tiveram maior peso que os do grupo do controle e não observou diferença significativa pela conversão alimentar.

A presença de fatores antinutricionais é associada com o aumento do peso dos órgãos como o fígado e pâncreas, devido à sua maior atividade de desintoxicação (ETUK; UDEDIBIE, 2006). A ausência do efeito significativo do rendimento desses órgãos observada neste estudo indicou que provavelmente a concentração dos fatores antinutricionais presente na TM utilizada nas dietas dos frangos esteve em nível de tolerância para as aves. A redução na concentração das substâncias antinutricionais pode ser em relação ao processo da extração do óleo nas sementes da *Moringa oleifera*.

Abbas e Ahmed (2012) usaram farelo não desengordurado de sementes de *Moringa oleifera* aos níveis 0,37; 0,75 e 1,5% em frangos de corte foram observados, aos 35 dias, a diminuição significativa do peso da moela entre os grupos ao nível de inclusão de 0,37%, mas não observaram diferença no peso do fígado.

A bursa e baço são órgãos linfóides, essenciais ao desenvolvimento ontogenético da imunidade adaptativa e sistêmica (COOPER et al., 1966; JOHN, 1994). O peso relativo dos órgãos linfóides é frequentemente utilizado como parâmetro, indicando o estado imunológico das aves (POPE, 1991; FASINA et al., 2006; ABDEL-FATTAH et al., 2008). O peso e o tamanho dos órgãos linfóides podem aumentar em presença de estímulo antigênico e de estresse (DONKER; BEUVING, 1989; VOGT, 2005). Neste trabalho, o peso relativo da bursa e do baço não apresentou diferença significativa, isso pode ser atribuídos às poucas situações de stresse que ocorrerão durante este experimento.

As enzimas aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) foram analisadas para determinar os eventuais danos do fígado pelas substâncias antinutricionais presentes na TM. Segundo KIM et al. (2008), as atividades das enzimas AST e ALT são consideradas como indicadores de doença do fígado. Não houve efeito

significativo nas atividades de AST e ALT entre os tratamentos avaliados e o controle em todas as fases da criação das aves. O desenvolvimento do fígado com muitos danos pode apresentar atividades normais de ALT em várias espécies, enquanto as atividades elevadas de AST são geralmente indicativas de danos no fígado ou nos músculos e os valores de aspartato aminotransferase são dependentes da idade em diferentes espécies (HOCHLEITHNER, 1994). Resultados semelhantes foram encontrados por Igwilo et al. (2013) e Yuangsoi et al. (2014), que usaram a TM na alimentação de ratos albinos e dos peixes (*Pangasius bocourti*), respectivamente. Esses autores não observaram diferença significativa pelas enzimas séricas AST e ALT. Segundo Lumeij (2008), o aumento das concentrações das enzimas AST e ALT indica danos recentes do fígado. A ausência de efeitos significativos pelos valores elevados de AST e ALT em relação ao controle, pode ser explicado que devido ao processo de extração do óleo a TM houve concentração reduzida de substâncias antinutricionais residuais que não puderam causar danos em fígados dos frangos de corte. Contudo, Annongu et al. (2013) trabalharam com o farelo de sementes de *Moringa oleifera* (MO) onde usaram níveis de inclusão de 2,5; 5,0, e 7,5% em dietas de frangos de corte e observaram diferença significativa para enzimas ALT e AST em relação ao controle.

A albumina do sangue mede a quantidade e o tipo de proteína no sangue, que é um indicador de saúde e nutrição (OGBUEWU et al., 2015). A TM usada neste experimento não proporcionou efeito significativo entre os tratamentos para albumina. Annongu et al. (2013) encontraram diferença significativa entre grupos com níveis de inclusão do farelo de MO de 5,0 e 7,5% e o controle para albumina em frango de corte com 42 dias de idade.

Nas aves, o ácido úrico é o principal produto do catabolismo do nitrogênio. A síntese ocorre principalmente no fígado e nos túbulos renais, a idade e a dieta podem influenciar a concentração de ácido úrico no sangue das aves, pois as aves jovens têm concentrações mais baixas do que os adultos (HOCHLEITHNER, 1994). Annongu et al. (2013) observaram diferença significativa para ácido úrico entre o controle e o nível de 7,5% de MO em dietas de frangos de corte com 42 dias de idade, diferentemente do que foi encontrado neste estudo que nível de até 2,5% não foi suficiente para alterar nenhum de ácido úrico.

As proteínas séricas são indicadores do metabolismo dos alimentos ingeridos e do estado das células, tecidos e órgãos do corpo (OGBUEWU et al., 2015). A idade e o estado de desenvolvimento influenciam a concentração de proteínas totais em aves e o estresse de temperatura (hipotermia ou hipertermia) pode diminuir os valores (HOCHLEITHNER, 1994). Não observou-se diferença significativa para níveis de proteínas séricas entre os tratamentos divergindo em todas as fases da criação dos frangos de corte. Annongu et al.

(2013) encontraram diferença significativa entre o controle e o nível de inclusão de 7,5% de MO em dietas de frangos de corte com 42 dias de idade.

A creatinina é um indicador importante do metabolismo protéico, um subproduto da degradação da fosfocreatina no músculo esquelético (PIOTROWSKA et al., 2011). A produção de creatinina é relativamente constante e é minimamente afetada pelo catabolismo de proteínas dietéticas ou teciduais, o pool depende da massa muscular total (HOCHLEITHNER, 1994). Não houve efeito significativo entre os tratamentos para creatinina neste estudo. Annongu et al. (2013) observaram diferença significativa para creatinina entre o controle e os níveis de 2,5; 5,0 e 7,5 de inclusão de farelo de sementes de MO em dietas de frango de corte de 42 dias de idade.

Contudo, resultados semelhantes foram encontrados para proteínas totais, e albumina por Yuangsoi et al. (2014) que usaram torta de moringa nas dietas dos peixes aos níveis de inclusão de 250, 500, 750 e 1000g/kg.

CONCLUSÃO

A torta de *Moringa oleifera* pode ser utilizada nas dietas de frangos de corte na fase inicial de 1 a 21 dias de idade na concentração de 1,5%, enquanto que a partir de 21 dias a inclusão de 2,5% de torta melhora a conversão alimentar das aves. A inclusão da torta de moringa não afeta as vísceras e parâmetros sanguíneos das aves nas concentrações estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, T. E.; AHMED, M. E. Use of *Moringa oleifera* Seeds in Broilers Diet and its Effects on the Performance and Carcass Characteristics. **International Journal of Applied Poultry Research** 1(1):1-4, 2012.

ABDEL-FATTAH, S.A. et al. Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. **International Journal Poultry Science** 7(3):215–222, 2008.

ABEYRATHNA, H.M.W.N.; ATAPATTU, N.S.B.M.; GUNAWARDANE, W.W.D.A. Effects of the Level of Dietary Rice Bran with or without Phytase, on Performance and Egg Parameters of Laying Japanese Quail. **Tropical Agricultural Research** 26(1):39-47, 2014.

ABIODUN, O.A.; ADEGBITE, J.A.; OMOLOLA, A.O. Chemical and Physicochemical Properties of Moringa Flours and Oil. **Global Journal of Science Frontier Research** 12(5):12-18, 2012.

ANHWANGE, B. A.; AJIBOLA V.O; ONIYE, S. J. Chemical studies of the seeds of *Moringa oleifera* (Lam) and *Detarium microcarpum* (Guill and Sperr). **Journal Biologic Science** 4(6):711-715, 2004.

ANJORIN, T.S.; IKOKOH, P.; OKOLO, S. Mineral Composition of *Moringa oleifera* Leaves, Pods and Seeds from Two Regions in Abuja, Nigeria. **International Journal of Agriculture & Biology** 12(3):431-434, 2010.

ANNONGU, A. A. et al. Changes in Metabolic Nutrients Utilization and Alterations in Biochemical and Hematological indices in Broilers Fed Graded Levels of Dietary *Moringa oleifera*. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences** 2(10):14-18, 2013.

ANWAR, F.; ZAFAR, S. N.; RASHID, U. Characterization of *Moringa oleifera* seed oil from drought and irrigated regions of Punjab, Pakistan. **Grasas y aceites** 57(2):160-168, 2006.

ANWAR, F.; BHANGER, M. I. Analytical Characterization of *Moringa oleifera* Seed Oil Grown in Temperate Regions of Pakistan. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 51(22):6558-6563, 2003.

ANWAR, F.; RASHID, U. Physico-chemical characteristics of *Moringa oleifera* seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. **Pakistan Journal of Botany** 39(5):1443-1453, 2007.

ANWAR, F.; ASHRAF, M; BHANGER, M. I. Interprovenance Variation in the Composition of *Moringa oleifera* Oil seeds from Pakistan. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 82(1):45-51, 2005.

BELAL, N. G. et al. Effect of Dietary Processed Cowpea (*Vigna Unguiculata*) Seeds on Broiler Performance and Internal Organ Weights. **Research Journal of Animal and Veterinary Sciences** 6:6-11, 2011.

- BEN SALEM, H.; MAKKAR, H.P.S. Defatted *Moringa oleifera* seed meal as a feed additive for sheep. **Animal Feed Science and Technology** 150(1):27–33, 2009.
- BRIDGEMOHAN, P.; KNIGHTS, M. Nutrient analysis of *Moringa oleifera* as high protein supplement for animals. *Advances in Animal Biosciences* 1(2):428-429, 2010.
- COMPAORÉ, W.R. et al. Chemical Composition and Antioxidative Properties of Seeds of *Moringa oleifera* and Pulps of *Parkia biglobosa* and *Adansonia digitata* Commonly used in Food Fortification in Burkina Faso. **Current Research Journal of Biological Sciences** 3(1):64-72, 2011.
- COOPER, M. D. et al. The functions of the thymus system and the bursa system in the chicken. **Journal of Experimental Medicine** 123(1):75–102, 1966.
- CORREIA, M. T. S.; COELHO, L. C. B. B. Purification of a glucose/ mannose specific lectin, isoform 1. From seeds of *Cratylia mollis* Mart (Camaratu bean). **Applied Biochemistry and Biotechnology** 55(3):261-273, 1995.
- DONKER, R. A. E.; BEUVING, G. Effect of corticosterone infusion on plasma corticosterone concentration, antibody production, circulating leukocytes and growth in chicken lines selected for humoral immune responsiveness. **British Poultry Science** 30(2):361-369, 1989.
- D’MELLO, J.P.F. Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. **Animal Feed Science and Technology** 38(2-3):237-261, 1992.
- EHSANI, A. et al. Effects of dietary administration of multi-enzyme on productive performance of laying hens fed different levels of safflower meal. **Journal of Animal and Poultry Sciences** 2(4):108-119, 2013.
- ENE-OBONG, H. N.; CARNOVALE, E. Nigerian Soup Condiments: Traditional Processing and Potential as Dietary Fibre Sources. **Food Chemistry** 43(1):29-34, 1992.
- ETUK, E.B.; UDEDIBIE, A.B. Effect of cooked pigeon pea seed meal on the performance, dressed and organ weight characteristics of broilers. **Nigerian Journal of Animal Production** 33(1):16-22, 2006.
- FARIAS, S. G. G. et al. Respostas de plantas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) inoculadas com fungos micorrízicos e submetidas ao estresse hídrico. **Engenharia Ambiental- Espírito Santo do Pinhal** 5(3):36-46, 2008.
- FASINA, Y. O. et al. Response of Turkey Poults to Soybean Lectin Levels Typically Encountered in Commercial Diets. 1. Effect on Growth and Nutrient Digestibility. **Poultry Science** 83(9):1559–1571, 2004.
- FASINA, Y. O. et al. Response of Turkey poults to soybean lectin levels typically encountered in commercial diets. 2. Effect on intestinal development and lymphoid organs. **Poultry Science** 85(5): 870–877, 2006.
- FERKET, P. R.; GERNAT, A.G. Factors that affect feed intake of meat birds: A Review. **International Journal of Poultry Science** 5(10):905-911, 2006.

FOIDL, N.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. The Potential of *Moringa oleifera* for Agricultural and industrial uses. **What development potential for Moringa products**, 2001.

GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L. F.; DE BRITO, E.S. Avaliação Química e Estrutural da Semente de Moringa. **Revista Ciência Agronômica** 37(1):106-109, 2006.

GEE, J. M. et al. Saponins of Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effects of Processing on their Abundance in Quinoa Products and their Biological Effects on Intestinal Mucosal Tissue. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 63(2):201-209, 1993.

GEMEDE, H. F.; RATTA, N. Antinutritional factors in plant foods: Potential health benefits and adverse effects. **International Journal of Nutrition and Food Sciences** 3(4):284-289, 2014.

GRIMINGER, P.; FISHER, H. Dietary Saponin and Plasma Cholesterol in the Chicken. **Experimental Biology and Medicine** 99(2):424-426, 1958.

HOCHLEITHNER, M. Biochemistry. In: **Avian Medicine, Principles and Application**, p. 223-245, 1994. Disponível em <http://avianmedicine.net/content/uploads/2013/03/11.pdf> Acesso em 31 de janeiro de 2017.

IGWILO, I.O. et al. The Effect of De-Fatted *Moringa oleifera* Seed Powder on Growth Rate and some Biochemical Parameters of Albino Rats. **The Bioscientist** 1(1): 28-31, 2013.

IJAROTIMI, O.S.; ADEOTI, O.A.; ARIYO, O. Comparative study on nutrient composition, phytochemical, and functional characteristics of raw, germinated, and fermented *Moringa oleifera* seed flour. **Food Science & Nutrition** 1(6):452-463, 2013.

JAFFÉ, W. G. Hemagglutinins. In: **Toxic Constituents of Plant Foodstuffs**. Edited by Irvin E. Liener Department of Biochemistry University of Minnesota St. Paul, Minnesota, p.69-101, 1969.

JENKINS, K. J.; ATWAL, A. S. Effects of dietary saponins on fecal bile acids and neutral sterols, and availability of vitamins A and E in the chick. **The Journal of Nutritional Biochemistry** 5(3):134-137, 1994.

JOHN, J. L. The avian spleen: A neglected organ. **The Quarterly Review of Biology** 69(3):327-351, 1994.

JOHNSTON, N. L.; QUARLES, C. L.; FAGERBERG, D. J.; CAVENY, D. D. Evaluation of Yucca Saponin on Broiler Performance and Ammonia Suppression. **Poultry Science** 60(10):2289-2292, 1981.

KAKENGI, A. M. V.; SHEM, M. N.; SARWATT, S. V.; FUJIHARA, T. Can *Moringa oleifera* be used as a protein supplement to ruminants? **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** 18(1):42-47, 2005.

KIM, R. W.; FLAMM, S. L.; DI BISCEGLIE, A. M.; BODENHEIMER, Jr., H. C. Serum Activity of Alanine Aminotransferase (ALT) as an Indicator of Health and Disease. **Hepatology** 47(4):1363-1370, 2008.

KUMAR, R. Antinutritional factors, the potential risks of toxicity and methods to alleviate them. In: Legume Trees and Other Fodder Trees as Protein Sources for Livestock; **FAO Animal Production and Health Review** 102; Speedy, A., Pugliese, P. L., Eds.; FAO: Rome, 1992; Section 9.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry** 193(1):265-275, 1951.

LUMEIJ, J. T. Chapter 28 - Avian Clinical Biochemistry. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Sixth Edn Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors Academic Press; San Diego, CA, USA: p. 839–872, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-370491-7.00030-1>, 2008.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. **Journal of Agricultural Science** 128(3):311-322, 1997.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Plant Toxins and Detoxification methods to improve Feed quality of Tropical Seeds. **Asian-Australian Journal of Animal Science** 12(3):467-480, 1999.

MANZOOR, M.; ANWAR, F.; IQBAL, T.; BHANGER, M. I. Physico-Chemical Characterization of *Moringa concanensis* Seeds and Seed Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 84(5):413–419, 2007.

NEWMAN, H. A. I.; KUMMEROW, F. A.; SCOTT, H. M. Dietary Saponin, a Factor Which May Reduce Liver and Serum Cholesterol Levels. **Poultry Science** 37(1):42-46, 1958.

OGBE, A. O.; OMBUGADU, S. B.; DAN-AZUMI, O. A.; AYUBA, F. Oral Administration of Aqueous Extract from *Moringa oleifera* Seed, Gum Arabic and Wild Mushroom (*Ganoderma* sp): Effect on Growth Performance of Broiler Chickens in Comparison with Antibiotic. **International Journal of Medicinal Plant and Alternative Medicine** 1(2):030-038, 2013.

OGBUEWU, I. P.; EMENALOM, O. O.; OKOLI, I. C. Alternative feedstuffs and their effects on blood chemistry and haematology of rabbits and chickens: a review. *Comparative Clinical Pathology*, doi: 10.1007/s00580-015-2210-0, 2015.

OGUNSINA, S. B.; RADHA, C.; SINGH, R. S. G. Physicochemical and functional properties of full-fat and defatted *Moringa oleifera* kernel flour. **International Journal of Food Science and Technology** 45(11):2433–2439, 2010.

OGUNRONBI, O.; JOOSTE, P. J.; ABU, J. O.; MERWE, B. V. D. Chemical Composition, Storage Stability And Effect Of Cold-Pressed Flaxseed Oil Cake Inclusion On Bread Quality. **Journal of Food Processing and Preservation** 35(1):64 – 79, 2010.

OLAGBEMIDE, P. T.; ALIKWE, P. C. N. Proximate Analysis and Chemical Composition of Raw and Defatted *Moringa oleifera* Kernel. **Advances in Life Science and Technology** 24:92-99, 2014.

OLIVEIRA, J. T. A. et al. Compositional and nutritional attributes of seeds from the multiple purpose tree *Moringa oleifera* Lamarck. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 79(6):815-820, 1999.

OLSEN A. Low technology water purification by bentonite clay and *Moringa oleifera* seed flocculation as performed in Sudanese villages: effects on *Schistosoma mansoni* cercariae. **Water Research** 21(5):517–522, 1987.

OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F. P. Effect of *Moringa (Moringa oleifera)* Inclusion in Cassava Based Diets Feed to Broiler Chickens. **International Journal Poultry Science** 9(4): 363-367, 2010.

PACHECO, W. J.; STARK, C. R.; FERKET, P. R.; BRAKE, J. Effects of trypsin inhibitor and particle size of expeller-extracted soybean meal on broiler live performance and weight of gizzard and pancreas. **Poultry Science** 93(9):2245–2252, 2014.

PEACE, E. O.; ALADESANMI, O. A. Effect of Fermentation on Some chemical and nutritive properties of Berlandier nettle Spurge (*Jatropha cathartica*) and physic nut (*Jatropha curcas*) seeds. **Pakistan Journal of Nutrition** 7(2):292-296, 2008.

PIOTROWSKA, A.; BURLIKOWSKA, K.; SZYMECZKO, R. Changes in Blood Chemistry in Broiler Chickens during the Fattening Period. **Folia biologica** 59(3-4):183-187, 2011.

PONTUAL, E. V. et al. Effect of *Moringa oleifera* flower extract on larval trypsin and acetylcholinesterase activities in *Aedes aegypti*. **Archives of insect biochemistry and physiology**, 79(3):135-152, 2012.

POPE, C. R. Pathology of lymphoid organs with emphasis on immunosuppression. **Veterinary Immunology and Immunopathology** 30(1):31-44, 1991.

RAHMAN, I. M. M. et al. Physicochemical properties of *Moringa oleifera* Lam. seed oil of the Indigenous-cultivar of Bangladesh. **Journal of Food Lipids** 16(4):540–553, 2009.

RAVINDRAN, V. Advances and Future Directions in Poultry Nutrition: An Overview. **Korean Journal of Poultry Science** 39(1):53-62, 2012.

RAVINDRAN, V. Poultry feed availability and nutrition in developing countries - Alternative feedstuffs for use in poultry feed formulations. **Poultry Development Review**. FAO, Rome, Italy. Job Number: AL706, 2010, 4p.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3.ed.- Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011.

SAS-Statistics Analysis System. User's guide: statistics: version 8. Cary: SAS, 2001.

SOETAN, K. O.; OYEWOLE, O. E. The need for adequate processing to reduce the anti-nutritional factors in plants used as human foods and animal feeds: A review. **African Journal of Food Science** 3(9):223-232, 2009.

SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P.; ÍTAVO, L. C. V; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44(10):1328-1335, 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Editora da UFV, 2002, 235 pp.

SRILATHA, K.; KRISHNAKUMARI, K. Proximate Composition and Protein Quality Evaluation of Recipes Containing Sunflower Cake. **Plant Foods for Human Nutrition** 58(3):1–11, 2003.

TADELE, Y. Important Anti-Nutritional Substances and Inherent Toxicants of Feeds. **Food Science and Quality Management** 36:40-47, 2015.

UGBOGU, A. E. et al. Nutritional and chemical composition of *Jatropha curcas* (L) seed oil from Nigeria. **International Journal of Biosciences** 3(5):125-134, 2013.

VOGT, L. K. Avaliação da imunocompetência e alternativas para a modulação nutricional de frangos de corte. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005, 160 fl.

WOYENGO, T.A.; BELTRANENA, E.; ZIJLSTRA R.T. Effect of anti-nutritional factors of oilseed co-products on feed intake of pigs and poultry. **Animal Feed Science and Technology**. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.05.006> (In press), 2016.

YUANGSOI, B.; KLAHAN, R.; CHAROENWATTANASAK, S. Partial replacement of protein in soybean meal by moringa seed cake (*Moringa oleifera*) in bocourti's catfish (*Pangasius bocourti*). **Songklanakarin Journal of Science and Technology** 36(2):125-135, 2014.