



UFRPE

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

USO DA *MORINGA OLEIFERA* NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS

ROGÉRIO VENTURA DA SILVA JUNIOR

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2017

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

USO DA *MORINGA OLEIFERA* NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS

ROGÉRIO VENTURA DA SILVA JUNIOR

Zootecnista

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2017

ROGÉRIO VENTURA DA SILVA JÚNIOR

USO DA *MORINGA OLEIFERA* NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção animal

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bôa – Viagem Rabello – Orientador

Co-orientadores: Prof^ª. Dr^ª. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

Dr^ª. Cláudia da Costa Lopes (DCR/UFS)

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2017

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

S586u Silva Junior, Rogério Ventura da
Uso da *Moringa oleifera* na alimentação de galinhas poedeiras /
Rogério Ventura da Silva Junior. – 2017.
61 f. : il.

Orientador: Carlos Bôa – Viagem Rabello.

Coorientadores: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke,
Cláudia da Costa Lopes.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
Recife, BR-PE, 2017.

Inclui referências.

1. Aves de postura 2. Coloração da gema 3. Inclusão 4. *Moringa oleifera* I. Rabello, Carlos Bôa – Viagem, orient. II. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, coorient. III. Lopes, Cláudia da Costa, coorient. IV. Título

CDD 636

USO DA *MORINGA OLEIFERA* NA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS

ROGÉRIO VENTURA DA SILVA JUNIOR

Dissertação aprovada em **17/02/2017**

Claudson Oliveira Brito

Prof. Dr. – Universidade Federal de Sergipe

Guilherme Rodrigues do Nascimento

Pesquisador – Pós-doutorado – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Carlos Bôa-Viagem Rabello

Prof. Dr. – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Orientador

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Rogério Ventura da Silva Junior – filho de Rogério Ventura da Silva e Josefa Delma de Souza e Silva, nasceu em Recife – PE, no dia 03 de janeiro de 1989. Coursou o ensino médio na escola Maria da Conceição do Rego Barro Lacerda, localizada no Bairro da UR 07 - Várzea, Recife – PE, concluindo-o em dezembro de 2008. Iniciou a Graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco em Agosto de 2009, onde foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de 2010 a 2012. Concluiu a graduação em agosto de 2014, e no mesmo ano submeteu-se à seleção de mestrado pela mesma instituição, na qual foi aprovado. Em 2015 iniciou o mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco na área de Produção e Nutrição de Não-Ruminantes com bolsa do CNPq.

À minha mãe, **Josefa Delma de Souza e Silva**, mulher excepcional, guerreira, que me mostrou que sem luta e desafios não existem vitórias, sempre acreditando em mim e em minhas decisões.

Aos meus irmãos, **Renan Felipe de Souza e Silva, Adelma Ligia de Souza e Silva e Luciana Karla de Souza e Silva**, pelo suporte durante todo esse tempo.

À minha esposa, **Waleska Rocha Leite de Medeiros Ventura**, pessoa que sempre esteve presente, e em momento algum deixou de acreditar em mim e sempre esteve presente durante essa caminhada.

DEDICO!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me proporcionar saúde durante esses dois anos. Sem Ele nada disso seria possível em minha vida.

Aos meus pais, Rogério Ventura da Silva e Josefa Delma de Souza e Silva, que sempre incentivaram meus estudos e apoiaram minhas decisões. Obrigado por tudo!

À minha esposa, Waleska Rocha Leite de Medeiros Ventura por estar sempre ao meu lado nos momentos bons e ruins, incentivando, apoiando e ajudando durante toda minha jornada, sem ela nada disso seria possível. Te amo!

Ao meu orientador, Professor Dr. Carlos Bôa-Viagem, por todo apoio, ajuda e incentivos que me acompanham desde o início de minha vida acadêmica. Muito Obrigado!

À minha co-orientadora, Cláudia da Costa Lopes, pela paciência, dedicação e ensinamentos. Grato pela colaboração em mais essa etapa de minha vida!

À professora Tayara Soares de Lima, responsável pelo laboratório de nutrição animal da (LNA) do departamento de Zootecnia da UFRPE, pela disponibilidade dos equipamentos e disponibilidade para esclarecimento das dúvidas surgidas.

Aos técnicos do laboratório de nutrição animal, Vanessa e Carlos, muito obrigado pela ajuda nas análises laboratoriais.

A todos os colegas que compõem o grupo de avicultura: Jaqueline, Elayne, Elainy, Camila, Cadeau, Almir, Gabriel, Roberta, Guilherme, Dayane, Letícia, Daniela e Bruno, muito obrigado a todos pela ajuda.

À FACEPE e à CAPES pelo financiamento da pesquisa.

Ao CNPq pela concessão da bolsa

SUMÁRIO

Introdução.....	12
Revisão de Literatura	14
1. <i>Moringa oleífera</i>	14
2. Composição química e nutricional	16
2.1 Fatores antinutricionais e compostos bioativos (fitoquímicos)	19
3. <i>Moringa oleífera</i> na alimentação de aves	24
4. Considerações	26
5. Referências bibliográficas	28
DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS COMERCIAIS ALIMENTADAS COM FARINHA DE FOLHAS DE <i>Moringa Oleífera</i>	35
Resumo.....	35
Abstract	36
Introdução.....	37
METODOLOGIA	38
Local do experimento, instalações, animais e manejo.....	38
Produção da farinha de folhas de <i>Moringa oleífera</i>	39
Análises bromatológicas, aminoacídicas e de fatores antinutricionais.....	39
Delineamento e dietas experimentais	41
Parâmetros avaliados	42
Parâmetros séricos	44
Análises estatísticas	44
Resultados e discussões.....	44
Conclusão	59
Referências bibliográficas	58

Lista de Figuras

Figura 1: Unidade Haugh dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de <i>Moringa oleifera</i> na dieta.....	53
Figura 2: Efeito dos níveis de <i>Moringa oleifera</i> na coloração da gema dos ovos de galinhas poedeiras comerciais	57

Lista de tabelas

Tabela 1. Composição do farelo de folha de Moringa oleífera em base de matéria seca (MS).	17
Tabela 2. Composição aminoacídica de folhas de Moringa oleífera com base em relatos de literatura.	18
Tabela 3 Composição bromatológica, energética e aminoácídica da farinha de folhas de Moringa oleífera (MS).	40
Tabela 4: Composição percentual, bromatológica e níveis nutricionais das rações experimentais	42
Tabela 5: Desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de Moringa oleífera na dieta durante o período de 62 às 77 semanas de idade.....	47
Tabela 6: Parâmetros de qualidade dos ovos de galinhas de postura Dekalb White alimentadas com diferentes níveis de farelo de folhas de Moringa oleífera na dieta.....	51
Tabela 7: Parâmetros sanguíneos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de farinha de folhas de Moringa oleífera das 62 às 78 semanas de idade.....	56

INTRODUÇÃO

O ovo representa uma das principais fontes de proteína animal de alto valor biológico e com baixo custo de aquisição, o que acaba favorecendo seu consumo por todas as classes sociais e o torna um dos alimentos mais consumidos no mundo. Associada a estas características destaca-se ainda sua composição nutricional, que, além das proteínas, o ovo atua no fornecimento de vitaminas (A, B12, D, K, riboflavina e colina), minerais (ferro, selênio, zinco e fósforo) (HERRON; FERNANDEZ, 2004; NOVELO et al., 2006) e carotenoides antioxidante de boa biodisponibilidade como a luteína e zeaxantina que atuam na proteção da macula da retina, que é importante para a visão (HERRON; FERNANDEZ, 2004).

A elucidação das propriedades nutricionais do ovo tem levado a população humana ao consumo mais frequente deste alimento, acarretando em aumento na sua demanda, necessidade de maior produção e conseqüentemente aquecimento do mercado. Com relação à produção, o Brasil no ano de 2015 superou a marca do ano de 2014, segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (2016), em que foram produzidos no referido ano cerca de 39,5 bilhões de unidades, com consumo per capita de 191,7 unidades, superando em 5,2% o consumo do ano de 2014, que era de 182 unidades/ habitante/ano. Isso tornou o ovo (fonte de proteína de origem animal) o segundo alimento mais consumido no Brasil, destacando-se em primeiro lugar a carne de frango e em terceiro a carne suína (ABPA, 2015).

Com a ascensão no consumo, há necessidade de aumento no número de ovos produzidos, acompanhados conseqüentemente de maior número de aves alojada e aumento da quantidade de matéria prima para produção de ração destinada a alimentação das aves. Por conseguinte, as principais matérias primas utilizadas (milho e farelo de soja), por se tratarem de “commodities” acabam influenciando diretamente no preço dos produtos finais (ovos ou carne).

Deste modo, a utilização de fontes alternativas que possam vir a compor a dieta das aves são amplamente pesquisadas, tendo em vista que podem contribuir para a redução nos custos de produção. Entre as alternativas de ingredientes encontrados no Brasil pode-se destacar a *Moringa oleifera*.

A moringa é uma planta rústica, com boa adaptação ao clima tropical, tanto em solos pobres, quanto nas regiões áridas e semiáridas. Considerada como vegetal de múltiplos

propósitos, nos últimos anos vem sendo estudada como uma fonte de proteína para alimentação humana e animal (FRIGHETTO et al., 2007; MOREKI et al., 2014).

O interesse por esta leguminosa vem sendo atribuído às boas características nutritivas e composição química, principalmente de suas folhas. Essas são ricas em beta caroteno, ácido ascórbico, ferro (BARRETO et al., 2009), e apresentam altas concentrações proteicas, boa composição em aminoácidos essenciais, incluindo os sulfurados (metionina e cisteína), além de conter quantidades insignificantes de compostos antinutricionais (MAKKAR et al., 1996; FERREIRA et al., 2008). Por essa razão, a moringa pode se tornar uma fonte alternativa de nutrientes para ser adicionada às dietas avícolas.

Revisão de Literatura

1. *Moringa oleifera*

A *Moringa oleifera* é uma planta pertencente ao gênero *Moringa* e família das *Moringaceae* com aproximadamente 14 espécies conhecidas. Originária do Noroeste da Índia e amplamente distribuída nos países da Ásia e África (BARRETO et al. 2009), é presente também no Egito, Filipinas, Tailândia Malásia, Paquistão, Singapura, Jamaica e Nigéria. Das 14 espécies nove são originárias da África, duas de Madagascar, uma da Arábia e duas da Índia (JESUS et al., 2013).

Relatos a respeito do histórico da moringa revelam que a espécie era bastante valorizada no mundo antigo por romanos, gregos e egípcios para a fabricação de perfumes e loções, os quais eram obtidos através da extração do óleo das sementes (JESUS et al., 2013). Relatos na literatura indicam que os antigos reis e rainhas utilizavam folhas e frutos da moringa em sua dieta para manter a mente alerta e a pele saudável. Na Índia antiga, Guerreiros denominados Maurian utilizavam o extrato das folhas da moringa durante a guerra, pois se acreditava que a bebida lhes proporcionava energia extra e diminuía o estresse e dor durante a guerra (MAHMOOD et al., 2010).

No Final do século XIX foi introduzida na Guatemala, a partir do Haiti (CÁCERES et al., 1991). De acordo com Melo (2012), a moringa vem sendo cultivada em países da Ásia, África, América Central e do Sul. No Brasil foi introduzida como planta ornamental por volta de 1950, desde então a planta vem sendo disseminada e atualmente pode ser encontrada na Região Nordeste, com destaque para os estados do Maranhão, Piauí e Ceará (CYSNE, 2006), com boa adaptação a regiões semiáridas do estado de Pernambuco (SILVA et al., 2014).

Além do nome moringa, a planta recebe outras denominações comuns de acordo com a utilização. Chamada de árvore baqueta pelo fato do formato de seus frutos se assemelharem a um bastão de bater, o qual é utilizado como alimento básico na Índia e na África. Em alguns países, a moringa vem sendo referida como “melhor amiga da mãe” devido a sua utilização aumentar a produção de leite em mulheres lactentes (ESTRELLA et al., 2000; ANWAR et al. 2007). No Brasil, a moringa é conhecida como lírio-branco ou quiabo de quina (HENRIQUES et al., 2014).

Caracterizada como uma planta de porte arbóreo, perene, que apresenta crescimento rápido, de aproximadamente 1,5 cm ao dia (CYSNE, 2006), podendo atingir de 7 a 12 metros de altura (CYSNE, 2006; BARRETO et al., 2009), com facilidade de propagação, reproduzindo-se tanto por meio de estaquias (assexuadamente) ou através de sementes (sexuadamente), apresenta tolerância a solos pobres e com pouca disponibilidade de água, tendo preferência por solos levemente ácidos a neutros (FOIDL et al., 2001; PASSOS et al., 2012).

A moringa apresenta casca de coloração bege-clara e branca, sendo espessa, mole e reticulada, possui lenho pouco resistente, de coloração amarelado e poroso. Suas folhas são alternas, compostas, bipinadas de coloração verde pálida. Suas flores são de coloração creme a branca, perfumadas, agrupadas em inflorescências terminais (SILVA, 2013).

A espécie demonstra bom desenvolvimento em regiões quentes, semiáridas, úmidas e em terras arenosas ou argilosas bem drenadas. O cultivo da moringa pode ser realizado em quase todos os tipos de solos, com exceções para aqueles com possibilidade de que o terreno fique encharcado (JESUS et al., 2013). De acordo com Foidl et al. (1999), a produção de matéria seca pode variar entre 2,6 a 34,0 t/ha/corte quando são utilizadas densidade de plantio de 95 mil a 16 milhões de plantas por hectare. Apesar da alta produtividade obtida com maiores densidades de plantio, o mesmo autor relata que a densidade de plantio de um milhão de plantas por hectare seja considerada ideal para produção de massa verde, custo de sementes, manejo de corte e controle de ervas daninhas, produzindo nessa densidade com 45 dias de idade cerca de 8,31 t/ha/corte.

Nesta mesma densidade, no decorrer de 4 anos são obtidos 580 toneladas de matéria verde por hectare ano, correspondente a 17% de matéria seca, a qual fornece em média 16,8 toneladas de proteína bruta, 9,9 toneladas de açúcar, 7,9 toneladas de amido e 4,9 toneladas de lipídeos (FOIDL et al., 2001).

As sementes apresentam compostos com boa capacidade para floculação e sedimentação de impurezas da água e devido a esta característica vem sendo explorada para purificação da água para consumo humano (BARRETO et al., 2009; MADRONA, 2010).

Atualmente tem sido amplamente cultivada devido ao seu alto valor nutricional, com destaque para as folhas, por ser uma fonte rica de beta caroteno, vitamina A, B, C e ferro (BARRETO et al., 2009). Quando comparado a outros alimentos a moringa apresenta nutrientes superiores aos alimentos convencionais utilizados na alimentação animal. Demonstrando ter

sete vezes mais a vitamina C que as laranjas, quatro vezes mais a vitamina A da cenoura, quatro vezes o cálcio do leite e quatro vezes o potássio da banana (HSU et al., 2006).

Associado a composição nutritiva, a *Moringa oleifera* apresenta pequenas concentrações de compostos antinutricionais como, por exemplo, os fitatos, oxalatos e inibidores de proteases (SILVA, 2013), e ricas fontes de cálcio e fósforo, podendo ser utilizada na alimentação humana e animal (CYSNE, 2006). Além das folhas, as vagens verdes cozidas e as sementes maduras (torradas) podem ser consumidas (PASSOS et al., 2012).

De suas sementes se extrai o óleo, conhecido comercialmente como “óleo ben” ou “óleo behen”, com bom perfil lipídico e elevado teor de tocoferóis como o α , γ e δ tocoferóis, garantindo ao óleo da moringa boa estabilidade oxidativa (ANWAR et al., 2005), utilizado tanto na alimentação como na indústria de cosméticos por apresentar compostos com atividade antibacteriana, utilizada na preparação de pomadas antibióticas. As sementes apresentam em sua composição de 38 a 42% óleo, valores superiores a outras culturas, como: algodão (15-24%), soja (17-21%), cártamo (25-40%) e mostarda (24-40%) (ANWAR et al., 2003). Após a extração do óleo se obtém uma pasta, que pode ser utilizada na alimentação animal ou como fertilizante (ANWAR et al., 2003; ANWAR et al., 2005; RANGEL, 2007). O produto obtido após a extração do óleo apresenta uma boa composição nutricional, destacando-se o seu auto teor proteico com teores de 29 a 34% de proteína bruta, poderia substituir o farelo de soja, após desintoxicação de compostos como saponinas, se necessário (ANWAR et al., 2003; ANWAR et al., 2005). Entretanto, além do teor proteico outras características devem ser consideradas para utilização de alimentos alternativos para alimentação animal, como, por exemplo, a capacidade de aproveitamento do alimento pelos animais, o teor fibra do alimento, teor de energia metabolizável e disponibilidade do alimento durante o decorrer do ano.

2. Composição química e nutricional

A *Moringa oleifera* possui propriedades nutricionais importantes, tendo em vista possuir conteúdo de proteínas vitaminas e minerais significativos, tornando-a um dos melhores vegetais perenes (TEIXEIRA, 2012). Apesar de possuir características nutricionais que a diferenciam dos demais vegetais, são observadas variações na sua composição, como pode ser observado na Tabela 1, onde se encontram representados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do farelo de folha de *Moringa oleifera*, de acordo com dados obtidos na literatura.

A variação observada na composição do farelo de folhas de moringa tem sido atribuída às diferentes localidades, fase de crescimento e estágio de maturidade pós-colheita (OGBE et al., 2011; MOREKI et al., 2014). Assim, como também, diferenças na composição dos solos e condições climáticas que podem influenciar a absorção de nutrientes pelas plantas (SANCHEZ-MACHADO et al., 2010; YAMÉGO et al., 2011).

Ao Considerar o teor proteico identificado nas folhas da moringa, são observadas variações entre 18 a 30% (MOYO et al., 2011; ALIKWE et al., 2013). E constituindo estas proteínas são identificados cerca de 16 a 19 dos principais aminoácidos (MAKKAR; BECKER, 1996; SANCHEZ-MACHADO et al., 2010; MOYO et al., 2011). A variação observada no perfil de aminoácidos das folhas da moringa vem sendo justificada pela qualidade da proteína e pela origem da planta (cultivada ou não cultivada) (MOYO et al., 2011), tendo em vista que plantas cultivadas geralmente são fertilizadas, desse modo, poderia influenciar na qualidade da proteína (SANCHEZ-MACHADO et al., 2010).

Tabela 1. Composição do farelo de folha de *Moringa oleífera* em base de matéria seca (MS).

REFERÊNCIAS	MS	PB	EE	FB	MM	FDN	FDA
%							
PÉREZ et al. (2010)	89,66	24,99	4,62	23,60	10,42	-	-
OLUGBEMI et al. (2010b)	93,70	27,44	9,13	6,30	11,42	-	-
OLUGBEMI et al. (2010a)	94,60	28,00	5,90	7,10	12,20	-	-
MOYO et al. (2011)	-	30,29	6,50	-	7,69	8,49	11,40
MELESSE et al. (2011)	-	28,90	6,73	8,51	13,20	16,70	12,10
AYSSIDWEDE et al. (2011)	92,20	28,50	9,80	11,70	13,60	15,10	-
YAMÉGO et al. (2011)	-	27,20	17,10	-	-	-	-
ABOU-ELLEZ et al. (2011)	91,22	19,76	-	-	9,61	44,42	27,11
SHARMA et al. (2012)	-	20,51	2,63	19,50	5,13	-	-
ALIKWE et al. (2013)	-	18,29	7,65	15,87	13,63	-	-
ISITUA et al. (2015)	-	24,31	9,22	10,28	11,50	-	-
MACAMBIRA et al. (2016)	90,17	18,31	8,65	-	11,18	41,99	23,46
MÉDIA	91,93	24,70	7,99	12,86	10,87	25,34	18,52

Entre os aminoácidos observados compoendo as folhas da moringa (Tabela 2) 10 são caracterizados como essenciais, sendo estes: treonina, tirosina, metionina, valina, fenilalanina, isoleucina, leucina, histidina, lisina e triptofano (MOYO et al., 2011).

Ao considerar a concentração dos aminoácidos essenciais nas diferentes partes da *Moringa oleifera* (folhas, vagens e flores) observa-se que 44% destes encontram-se nas folhas, 30% nas vagens imaturas e 31% nas flores (SANCHEZ-MACHADO et al., 2010). Embora as folhas de moringa representem boa fonte de proteína vegetal, a qualidade nutricional dependera além do seu conteúdo em aminoácidos essenciais, de sua biodisponibilidade após digestão e absorção (TEIXEIRA et al., 2014). Tendo em vista que as proteínas de origem vegetal, considerando as forragens na alimentação das aves, podem apresentar uma menor capacidade de digestão quando comparada às proteínas de origem animal.

Tabela 2. Composição aminoacídica de folhas de *Moringa oleifera* com base em relatos de literatura.

AMINOÁCIDOS	MAKKAR E BEKER (1996) ¹	MOYO et al. (2011) ²	OKETEKE et al. (2013) ³	MACAMBIRA (2016) ²
Lisina	5,60	1,63	3,60	0,62
Metionina	1,98	0,30	0,95	0,31
Triptofano	2,10	0,49	-	0,37
Treonina	4,66	1,25	4,38	0,77
Arginina	6,23	1,78	1,88	0,99
Isoleucina	4,50	1,17	2,33	0,77
Leucina	8,70	1,96	5,22	1,49
Histidina	2,99	0,72	1,90	0,38
Fenilalanina	6,18	1,64	4,26	0,93
Valina	5,68	1,41	3,36	0,97
Cisteína	1,35	-	-	0,21
Tirosina	3,87	2,65	2,20	-
Glicina	5,47	1,53	5,15	0,89
Prolina	5,43	1,20	-	0,86
Alanina	7,32	3,03	3,43	1,08
Serina	4,12	1,09	4,20	0,74
Ácido glutâmico	10,22	-	2,53	2,03
Ácido aspártico	8,83	-	1,43	1,53
HO-Prolina	-	-	0,09	-
Glutamato	-	15,14	-	-
Aspartato	-	6,86	-	-

¹Valores expressos em g 16 g N⁻¹; ² Valores expressos em %; ³ valores expressos em g 100 g⁻¹ de proteína.

A porção de carboidratos totais presentes nas folhas da moringa variam entre 33,37% e 55,97% (TEIXEIRA, 2012; ALIKWE et al., 2013; ISITUA et al., 2015). Ao considerar apenas a fração solúvel, são observadas concentrações de 27,05% para as folhas, 24,98% para vagens

imaturas e 36,04% para as flores (SANCHEZ-MACHADO et al., 2010). Mustapha e Barbura (2009), ao determinarem o conteúdo de carboidratos e beta caroteno em alguns vegetais consumidos na região metropolitana de Kano, situado na Nigéria, verificaram que as folhas da moringa apresentam concentrações de amido de 110 mg/ml de solução, sendo superiores aos outros vegetais investigados, como a cenoura e ao sorrel (*Rumex acetosella*), os quais demonstram concentrações de 87 mg/ml e 71,1 mg/ml de solução, respectivamente.

Em pesquisa mais recente desenvolvida por Macambira (2016), verificou-se que a principal constituição da fração fibrosa encontrada no farelo de folhas utilizado em sua pesquisa era de carboidratos solúveis (FDN), numa proporção de 41,99%, constituída principalmente de celulose, hemicelulose e lignina. Já a proporção insolúvel (FDA) representada principalmente pela celulose e lignina foi de 23,46%.

Desse modo, a *Moringa oleifera* representa uma das espécies vegetais com maior concentração de carboidratos solúveis, além de conter em suas folhas teores de açúcares totais que variam de 10 a 10,6% (PÉREZ et al., 2010; YAMÉOGO et al., 2011).

A energia metabolizável inicialmente observada para as folhas da moringa através da incubação e fermentação in vitro foi de 9,5 MJ/kg MS (2271 kcal/kg MS) (MAKKAR; BECKER et al., 1996). Pesquisas com aves de postura demonstraram valores de energia metabolizável variando entre 1879, 2055 e 2889 kcal/kg MS (KEKENGU et al., 2007; OLUGBEME et al., 2010a; AYSSIWEDE et al., 2011). Para frangos de corte foram determinados por Macambira (2016) valores de 2845 kcal/kg. Os teores de energia metabolizável relatados para as folhas da moringa para aves de corte e postura são satisfatórios, por serem superiores a alguns ingredientes já utilizados na alimentação das aves de produção, tais como: farelo de algodão (39% PB), farelo de mamona, casca de soja e farelo de trigo, os quais apresentam teores de energia metabolizável de 1666, 1484, 858 e 1795 kcal/kg, respectivamente (ROSTAGNO et al., 2011).

Ao considerar a presença dos macro e micro minerais tem-se verificado que as folhas da moringa apresentam altas concentrações de cálcio (Ca) (2098 a 2951 mg/100g de folhas), seguida pelo potássio (K) (1922 mg/100g de folhas), magnésio (Mg) (406 mg/100g de folhas) fósforo (P) (351 mg/100g folhas) e enxofre (S). Entre os micro minerais são identificados os elementos Ferro (Fe) (490 mg/kg), Zinco (Zn) (31,03 mg/kg), Cobre (Cu) (8,25 mg/kg), Manganês (Mn) (86,8 mg/kg), Selênio (Se) (363 mg/kg) e Boro (B) (49,93 mg/kg) (JONGRUNGRUANGCHOK et al., 2010; YAMÉOGO et al., 2011; MOYO et al., 2011).

Os minerais encontrados compondo as folhas da moringa tem demonstrado concentrações satisfatórias. Desse modo, Alikwe et al. (2013) relatam que os elementos minerais (Ca, Na, K, P, Mg, Zn, Fe e Cu) obtidos na moringa apresentam-se adequados para alimentação das aves.

Vitaminas e ácidos graxos fazem parte da composição da moringa. Entre as vitaminas destacam-se a tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), piridoxina (B6), biotina (B7), ácido ascórbico (C), colecalciferol (D3), tocoferol (E) e vitamina K (BROIN, 2006). O β -caroteno, precursor da vitamina A, destaca-se como um dos principais compostos encontrados nas folhas da moringa, apresentando 18,9 mg/100 g de folhas secas (GOPALAN, 1994, *apud* TEIXEIRA, 2012; MOYO et al., 2011). Ao considerar os teores de vitamina A, são identificados valores de 23.000 UI, os quais são superiores aos valores relatados para as olerícolas comumente conhecidas, tais como brócolis, cenoura, couve, espinafre, e alface com valores respectivos de 5.000; 3.700; 2.200; 1.900 e 1.000 UI de vitamina A (ROCHA; PEREIRA, 2009, *apud* BAPTISTA et al., 2012).

Para composição de ácidos graxos são verificados 14 tipos, destacando-se em maiores concentrações o ácido linolênico (C18:3 ω 3) e palmítico (C16:0), representam 80% do total de ácidos graxos, e em menores concentrações são observados os ácidos caprílico, láurico e araquidônico. Todas as partes da moringa contêm os ácidos graxos linoleico (C18:2 ω 6) e linolênico (C18:3 ω 3), considerados como sendo essenciais (SANCHEZ-MACHADO et al., 2010), essa denominação é dada pelo fato dos mamíferos e aves não serem capazes de sintetizá-los, havendo a necessidade de serem fornecidos na dieta. Para as proporções de ácidos graxos saturados (SFA) e poli-insaturados (PUFA), tem-se observado que as folhas da moringa demonstram maiores teor de PUFA do que SFA, desse modo, sua inclusão na alimentação é recomendada devido atuarem na prevenção de doenças proporcionando bom estado de saúde (ISITUA et al., 2015).

2.1 Fatores antinutricionais e compostos bioativos (fitoquímicos)

Os alimentos de origem vegetal apresentam em sua composição substâncias classificadas como compostos secundários, não nutrientes, que atuam proporcionando a planta resistência aos microrganismos e insetos, participam na pigmentação, nas características organolépticas, na regulação simbiótica e no controle da germinação de sementes (CARRATU; SANZINE, 2011; BERTIPAGLIA, 2012). A presença destes compostos nos alimentos de

origem vegetal, quando consumidos pelos animais podem atuar de formas distintas, podendo agir como fator antinutricional ou como composto bioativo.

De acordo com Benevides et al. (2011), os compostos antinutricionais podem ser definidos como compostos ou classes de compostos presentes em uma ampla variedade de alimentos de origem vegetal, que quando consumidos, reduzem o valor nutritivo dos alimentos.

Desse modo, a utilização de alimentos que possuam concentrações significativas desses compostos é indesejável na alimentação das aves, e pode interferir na digestibilidade das proteínas e aminoácidos, na disponibilidade das vitaminas e minerais, assim como na metabolização ou exigência energética destes animais (ARRUDA et al., 2010). Fitatos, oxalatos, inibidores de proteases (inibidor de tripsina e lectina), ácido cianídrico e glicosídeos cianogênicos são exemplos de fatores antinutricionais encontrados na maioria dos alimentos de origem vegetal.

Considerando a presença destes fatores nas folhas da *Moringa oleifera*, Makkar e Becker et al. (1996) relatam a presença de taninos, saponinas, fitatos e oxalatos em concentrações de 1,4%; 5%; 3,1%; e 4,1%. A presença destes e outros fatores antinutricionais, também, foram confirmadas posteriormente por Ogbe e Affiku (2011), no qual relataram a presença de taninos, saponinas, fitatos e oxilatos nas folhas da *Moringa oleifera* em concentrações de 21,19%; 1,60%; 2,59% e 0,45%, respectivamente. Além destes compostos, os autores identificaram a presença de inibidores de tripsina e cianeto de hidrogênio (ácido cianídrico) em concentrações de 3% e 0,1%. Mais tarde, Alikwe et al. (2013) verificaram a presença de glicosídeos cianogênicos em concentrações de 0,25%.

A presença de fatores antinutricionais, também, foram relatadas em amêndoas de moringa (sementes sem casca) por Olagbemide et al. (2014), no qual foram verificadas a presença de alcaloides (291,67 mg/100g), fitatos (175 mg/100g), taninos (131,67 mg/100g), saponinas (33,33 mg/100g) e oxalatos (110 mg/100g), embora, quando as amêndoas são desengorduradas são reduzidas significativamente as concentrações destes fatores, sendo observados valores de 13,33 mg/100g para alcaloides, 113,33 m/100g para fitatos, 30 mg/100g para taninos, 10 mg/100g para saponinas e 38,33 mg/100 para oxalatos. O autor ainda conclui que as sementes de moringa são uma boa fonte de óleo comestível, proteínas e minerais que permitem ser utilizadas nas formulações de alimentos para os animais, entretanto, a semente desengordurada seria a melhor forma de utilização devido a menores concentrações de fatores antinutricionais.

Os taninos são um grupo de polifenóis de plantas que se caracterizam por formar complexos com íons metálicos ou com macromoléculas, tais como proteínas e polissacarídeos. Além de atuarem na inibição da tripsina e alfa amilase, influenciando diretamente na digestão das proteínas e do amido (DEI et al., 2007). As saponinas são glicosídeos de esteroides ou de terpenos policíclicos (LIMA JÚNIOR, 2010), constituída de aglicona (sapogenol), ligada a um ou mais unidades de açúcares (VIEIRA et al., 2001). Além de que, quando presentes na alimentação das aves afetam o consumo, devido ao sabor adstringente que causam ao alimento; reduzem a digestibilidade da proteína, pois formam complexos saponina-proteína e causam danos a mucosa intestinal, pelo fato de interagir com a bicamada lipídica facilitando a absorção de substâncias tóxicas e micróbios (DEI et al., 2007). Os fitatos são derivados do ácido fítico ou ácido hexafosfórico mioinositol, tal composto atua formando quelantes com o cálcio e magnésio, acarretando na formação de complexos solúveis resistentes, interferindo na disponibilidade desses minerais (BENEVIDES et al., 2011).

Os oxalatos encontram-se presentes nos tecidos vegetais como uma combinação de fontes solúveis, como o oxalato de sódio e oxalato de potássio (com maior biodisponibilidade), e fontes insolúveis, tais como oxalatos de cálcio e magnésio, em concentrações elevadas causa a formação de oxalato de cálcio nos rins, tendo em vista ser pouco solúvel na urina (BENEVIDES et al., 2011).

Outros compostos de importância na nutrição animal são os inibidores de proteases (inibidor de tripsina e quimotripsina). Estes são compostos antinutricionais que apresentam especificidade para inibir enzimas proteolíticas, e conseqüentemente reduz a digestão proteica do alimento, proporcionando diminuição no ganho de peso e no crescimento animal (MONTEIRO et al., 2004). O ácido cianídrico ou cianeto de hidrogênio encontra-se ligado a carboidratos denominados glicosídeos cianogênicos, os quais são liberados após hidrólise, a ingestão em concentrações elevadas acarreta em intoxicação e, dependendo da quantidade e tipo de alimento ingerido, podem ocorrer casos de envenenamento (BENEVIDES et al., 2011).

Embora as folhas da moringa conttenham fatores antinutricionais, suas concentrações são consideradas baixas ou insignificantes (MAKKAR; BECKER et al., 1996; FERREIRA et al., 2008; OGBI et al., 2011; ALIKWE et al., 2013), essa baixa concentração associada às boas características nutritivas incentivam a utilização da *Moringa oleifera* na alimentação animal (FERREIRA et al., 2008).

Assim como os compostos antinutricionais os bioativos (fitoquímicos) são compostos que são produzidos pelo metabolismo secundário das plantas, não tendo nenhuma função em seu crescimento, auxiliando as plantas a aumentarem a capacidade de sobrevivência e superação dos desafios locais, permitindo-as interagirem com o ambiente (AZMIR et al., 2013). Desse modo, estes compostos podem atuar com efeitos farmacológicos ou toxicológicos, tanto em humanos como nos animais (BERNHOFET et al., 2010).

As substâncias bioativas ou fitoquímicas recebem esta denominação pelo fato de atuarem proporcionando benefícios à saúde, com atividade já comprovada por pesquisadores. Dentre os benefícios encontram-se a capacidade antioxidante, anti-inflamatória, hipocolesterolêmica e ação antibacteriana (CARRATÚ E SANZINE, 2005; HORST et al. 2014).

De acordo com Bertipaglia (2012), a forma pelo qual os compostos fitoquímicos vão exercer efeitos benéficos na saúde do animal e até mesmo nos seres humanos, está relacionada aos efeitos tóxicos e na diferença entre a dose da toxicidade e do efeito benéfico. Entretanto, os mecanismos dependentes da toxicidade e do efeito benéfico destes compostos na dieta animal e humana ainda não estão bem esclarecidos.

Entre os compostos bioativos relatados nas folhas da *Moringa oleifera* encontram-se a quercetina, kaempferol, caroteno, β -caroteno, β -sitosterol, 4(α -L- Rhamnosyloxy) isotiacianato de benzil, além das vitaminas B e C (ELIERT; NAHRSTEDT, 1981; LAKO et al., 2007; ANWAR et al., 2007), entre outros compostos.

A quercetina é o mais abundante flavonoide encontrado na dieta humana, representando cerca de 95% dos total de flavonoides ingeridos, destacando-se como principal propriedade sua capacidade antioxidante, além de efeitos anticarcinogênicos e efeitos protetores ao sistema renal, cardiovascular e hepático (BEHLING et al., 2004). Assim como a quercetina, o kaempferol também atua como agente antioxidante e com potencial de usos terapêutico (FERREIRA et al., 2008).

Já os carotenoides desempenham papéis importantes na saúde humana, sendo reconhecidos como essenciais para a visão. Morais (2006), em sua revisão, relata que os carotenoides atuam como fontes indiretas de vitamina A, quando estes são ingeridos nas formas de α , β , γ -carotenos são convertidos no organismo a vitamina A, e essa vitamina irá desempenhar diversas funções, tais como: formação de pigmentos fotossensíveis da retina, atuar no crescimento, reprodução, proliferação e diferenciação celular e na integridade do

sistema imune, sendo o β -caroteno o carotenoide mais importante, por ser a forma de maior bioatividade e de ampla ocorrência na natureza (TEIXEIRA, 2012).

Conhecida também como ácido ascórbico, a vitamina C desempenha importante papel em várias atividades enzimáticas, os quais incluem a oxidação da fenilalanina em tirosina, formação de sais biliares e síntese de epinefrina a partir da tirosina (MOORES, 2013). Sua associação com carotenoides, vitamina E e os polifenóis constituem os principais antioxidantes presentes nas fontes de alimentos (CATONI et al., 2008).

O β -sitosterol é um esteroide vegetal com estrutura semelhante ao colesterol, exceto para a substituição de um grupo etilo no carbono 24 de sua cadeia lateral, desse modo, acredita-se que este composto atue reduzindo os níveis de colesterol através da diminuição das concentrações plasmáticas de LDL (GHASI et al., 2000). Já o 4 (α -L-Rhamnosyloxy) isotiocianato de benzil é um tipo de isotiocianato identificado como um potente antimicrobiano, atuando tanto em bactérias como em fungos (ELIERT; NAHRSTEDT, 1981).

As propriedades dos compostos bioativos encontrados na moringa vêm despertando o interesse de pesquisadores na área de nutrição animal, que visam proporcionar ao produto final características diferenciadas, assim como também maior tempo de vida útil nas prateleiras.

É o que demonstra as pesquisas desenvolvida por Nkukwana et al. (2014) no qual verificaram que a suplementação de farelo de folhas de moringa na alimentação das aves podem promover redução da oxidação lipídica na carne das aves de corte, e a desenvolvida por Olugbemi et al. (2010b) que relataram redução dos níveis de colesterol plasmático e na gema dos ovos com utilização de farelo de folhas de moringa.

3. *Moringa oleifera* na alimentação de aves

Foi relatado que as folhas de moringa apresentam níveis satisfatórios de proteína bruta, a qual é composta por vários aminoácidos considerados essenciais, além de vitaminas e minerais. Entretanto estes níveis ou concentrações de proteína, aminoácidos e demais nutrientes encontrados possam variar em função de alguns fatores, entre os quais são destacadas a qualidade da proteína e origem da planta (MOYO et al., 2011), as variações observadas também podem ser atribuídas às diferenças nas condições agroclimáticas, idade das plantas e diferentes estágios de maturação (ISITUA et al., 2015).

Folhas de *Moringa oleifera* contêm a maior parte dos elementos nutritivos necessários para o crescimento saudável das aves, além do que, não se observa a presença de metais pesados

em sua composição, entre os quais se encontram o mercúrio, o cádmio e o arsênico, tornando sua incorporação na dieta das aves segura (DONKOR et al., 2013). Apesar de boas características nutritivas que a diferenciam de outras forragens, a capacidade de aproveitamento dos seus nutrientes pelas aves deve ser considerada, tendo em vista que estes animais apresentam capacidade limitada para aproveitamento de alimentos fibrosos.

A capacidade de aproveitamento da fração fibrosa da dieta dependerá da solubilidade dessa fração e da idade das aves, sendo verificado que aves adultas apresentam maior digestibilidade aparente da fração solúvel da fibra devido a maior capacidade de fermentação cecal (CARRÉ et al., 1995). Essa característica proporciona às aves de postura maior tolerância às concentrações de fibra na dieta quando comparadas aos frangos de corte (PINHEIRO et al., 2013)

Atualmente pesquisas vêm sendo desenvolvidas sobre a utilização do farelo de folhas de *Moringa oleifera* na alimentação animal, com destaque para a produção de aves de corte e postura (ONU et al., 2011; NKUKWANA et al., 2014; GAKUYA et al., 2014a; KANA et al., 2015).

Zanu et al. (2012) observaram redução no peso corporal final, ganho de peso e piora na eficiência de conversão alimentar com níveis superiores a 5% de inclusão de moringa na dieta de frangos de corte da linhagem Cobb com duas semanas de idade, entretanto, os autores não observaram efeitos sobre rendimento de carcaça e peso de carcaça das aves

Quando utilizada na alimentação de frangos de corte dos 7 aos 21 dias proporcionam aumento no ganho de peso e baixa taxa de mortalidade, sendo observado que a inclusão de *Moringa oleifera* entre 1 a 25 g/kg de alimento não altera a composição de nutrientes da dieta, demonstrando que a suplementação de farinha de folhas melhoram significativamente a eficiência de utilização e deposição de tecidos nos frangos de corte (NKUKWANA et al., 2014).

Atualmente, pesquisas com níveis de utilização da moringa na alimentação de frangos de corte já têm sido relatadas na literatura, em que os frangos de corte toleram níveis de inclusão de até 7,5% sem afetar significativamente seu desempenho produtivo, entretanto, níveis superiores a este valor reduzem o ganho de peso e pioram a conversão alimentar (GAKUYA et al., 2014b). As respostas obtidas no desempenho de frangos de corte com níveis de moringa superiores aos 7,5% podem ser atribuídas ao nível de fibra contido no ingrediente, e associado a este fato a capacidade de aproveitamento pelos frangos de corte.

Quando utilizada na alimentação de codornas japonesas dos 7 aos 42 dias de idade, em níveis de 0,2%, 0,4% e 0,6%, Elkloub et al. (2015) demonstraram ter ocorrido melhora no ganho de peso, redução da deposição de gordura abdominal, maiores concentrações de antioxidantes plasmáticos totais, o qual foi elevado de 0,53 para 0,71 mmol/l, com o aumento dos níveis, testados, também observou-se diminuição dos níveis de colesterol LDL e aumento dos níveis de colesterol HDL. Uma outra característica atribuída à utilização da moringa na dieta das codornas foi o aumento no tamanho dos órgãos do sistema imune (baço, timo e bursa) e redução da relação albumina e globulina (0,84, 0,49, 0,55 e 0,32, respectivamente para os níveis 0%, 0,2%, 0,4% e 0,6% de inclusão), significando que a imunidade das aves alimentadas com moringa foi melhorada em relação ao grupo controle.

A seleção das aves de corte para rápido crescimento e alta eficiência produtiva com utilização de dietas com alta digestibilidade, sem restrições dos níveis de energia metabolizável, levou a alterações na função e forma do trato digestório, ocasionando a diminuição da capacidade aproveitamento das dietas de baixa digestibilidade (SHIRES et al., 1987, *apud* KRÁS, 2010).

O melhor aproveitamento da moringa pelas aves de postura vem sendo relatado em algumas pesquisas, como a desenvolvida por Kakengi et al. (2007), na qual revelaram que o farelo de folhas de moringa quando utilizado em níveis de 5% de inclusão não influenciam significativamente os parâmetros de desempenho de galinhas poedeiras Leghorn da 20^a a 33^a semana de idade. Já Mohammed et al. (2012), ao utilizarem folhas de moringa na dieta de aves de postura, observaram melhoras significativas no percentual de postura, na conversão alimentar e massa de ovos produzida, além de ser observada intensificação na coloração da gema dos ovos. Na alimentação de aves de postura Rhod Island Red, pode ser incluída em nível de até 10%, sem proporcionar efeitos negativos no peso dos ovos, espessura de casca e índice de formato dos ovos (ABOU-ELEZZ et al., 2011).

Ebenebe et al. (2013) revelaram que a inclusão do farelo de folhas de moringa para poedeiras Isa Brown da 16^a a 24^a semana de idade, proporcionou aumento no peso médio dos ovos quando utilizaram nível de inclusão de 2,5% na dieta das aves. Sendo este resultado, também, obtido por Tesfaye et al.(2014) com utilização 5% de inclusão de moringa na dieta de aves de reprodutoras da 22^a a 34^a semana de idade.

Em pesquisa mais recente, Kana et al. (2015) relataram que a *Moringa oleifera* pode ser incluída na dieta das aves de postura (galinhas Kabir) em nível de 5% sem ter influência na performance das aves e nas características dos ovos.

Diferentes níveis de inclusão de *Moringa oleifera* são demonstrados na literatura compondo a dieta de aves de corte e de postura. Entretanto, é importante salientar que quando são utilizados níveis de inclusão acima dos 10% as características produtivas das aves são afetadas acentuadamente (KAKENGI et al., 2007; OLUGBEME et al., 2010a; ABOU-ELEZZ et al., 2011).

Além de atuar nos aspectos produtivos e influenciar na pigmentação das gemas, tem-se verificado que as folhas da moringa podem atuar de forma significativa na redução do colesterol sérico e colesterol da gema dos ovos (OLUGBEMI et al., 2010b). A redução dos níveis de colesterol tem sido atribuída à presença do composto b-sitosterol, constituinte bioativo presente na moringa oleífera, e que atua na redução do colesterol LDL (GHASI et al., 2000).

4. Considerações

A composição nutricional da moringa tem despertando interesse na produção animal. Entre os principais fatores que vem influenciando sua utilização está o teor de nutrientes encontrado em sua composição, aliado à facilidade de cultivo, reprodução (sementes ou estaquias) e manejo, pois não necessita de maiores cuidados como outras culturas forrageiras. Outro fator relacionado à utilização da moringa na alimentação animal está associado à presença dos compostos bioativos, tendo em vista atuarem de diversas formas, destacando-se, principalmente, a capacidade antioxidante e antibacteriana, as quais proporcionam respectivamente maior tempo de vida útil dos produtos de origem animal e condições para melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta.

Embora, algumas pesquisas já tenham sido desenvolvidas, ainda pouco se sabe sobre esta forragem para utilização na alimentação das aves, havendo, desse modo, necessidade de desenvolvimento de novas pesquisas com objetivo de elucidar e fomentar a utilização dessa forrageira na produção animal, mais especificamente na alimentação de aves de postura.

5. Referências bibliográficas

ABOU-ELEZZ F. M. K; FRANCO, L.S; RICALDE, R. S. et al. Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens performance. Cuban Journal of Agricultural Science. v.45, n.2, p.163-169, 2011.

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, DISPONÍVEL EM: <http://abpa-br.com.br/noticia/producao-de-ovos-do-brasil-cresce-61-e-chega-a-395-bilhoes-de-unidades-1550>, Acessado em 20/09/2016.

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

ANWAR, F.; ASHRAF, M.; BHANGER M. I. Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* olivaceous from Pakistan. Journal of the American Oil Chemists` Society. v. 82, n. 1, 2005.

ANWAR, F.; BHANGER M. I. Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. Journal of Agricultural and Food Chemistry, n. 51, p.6558-6563, 2003.

ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M. et al. *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. Phytotherapy Research, v.21, p. 17-25, 2007.

ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. V.; OLIVEIRA, J. F. et al. Valor energético de feno de forrageiras do semi-árido para aves Isa Label, Acta Veterinária Brasileira, v.4, n.2, p. 105-112, 2010.

AYSSIWEDE, S. B.; ZANMENO, J. C.; ISSA, Y.; HANE, M. B. et al. Nutrient Composition of Some Unconventional and Local Feed Resources Available in Senegal and Recoverable in Indigenous Chickens or Animal Feeding. Pakistan Journal of Nutrition, v.10, n.8, p. 707-717, 2011.

AZMIR, J.; ZAIDUL, I. S. M.; RAHMAN, M. M. et al. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review, Journal of food Engineering, n.117, p.426-436, 2013.

BAPTISTA, A. T. A.; SILVA, M. O.; BERGAMASCO, R. et al. Avaliação físico-química de biscoitos tipo *cookies* elaborados com folas de *Moringa oleifera*. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos – CEPPA, Curitiba, v.30, n. 1, p. 65-74, 2012.

BARRETO, M. B.; FREITAS, J. V. B.; SILVEIRA, E. R et al. Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Moringa oleifera* Lam., Moringaceae. Revista Brasileira de Farmacognosia, v.19, n.4, p. 893-897, 2009.

BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C.; FRANCESCATO, D. C. et al. Flavonoide quercetina: Aspectos gerais e ações biológicas, Alimentos e Nutrição, v.15, n.3, p.285-292, 2004.

BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B. et al. Fatores antinutricionais em alimentos: Revisão. Segurança Alimentar e Nutricional, v.18, n.2, p. 67-79, 2011.

BERNHOF, A. Bioactive compounds in plants benefits and risks for man and animals, Oslo: The Norwegian Academy of Science and Letters, 2010.

BERTIPAGLIA, L. M. A. Fatores antiqualitativos de plantas forrageiras. Descalvado- SP: Universidade Camilo castelo Branco, Departamento de Produção animal, 2012, 56 p. Boletim Técnico. Universidade Camilo Castelo Branco, 2012.

BROIN, M. The nutrient value of *Moringa oleifera* Lam. leaves: What can we learn from figure?, Moringa news work shop, 2006, Disponível em :[http:// www. Moringa news.org /doc/G B/Pos ters/ Bro in _poster.pdf](http://www.Moringa news.org/doc/G B/Pos ters/ Bro in _poster.pdf).

CÁCERES, A.; CABRERA, O.; MORALES, O et al. Pharmacological properties of *Moringa oleifera*. 1: Preliminary screening for antimicrobial activity, Journul of Ethnopharmacolog, v.33, p.213-216, 1991.

CARRATÚ, B.; SANZINI, E. Sostanze biologicamente ative presenti negli alimenti di origine vegetale, Journal, Annali dell' Instituto Superiore di Sanita, v.41, n.1, p.7-16, 2005.

CARRÉ, B.; GOMEZ, J. CHAGNEAU, A. M. Contribution of oligosaccharide and polysaccharide digention, and excreta losses of lactic acid and short chain fatty acids, to dietary metabolisable energy values in broiler chickens and adult cockerels, British Poultry Science, v.26, p. 611-629, 1995.

CATONI, C.; PETERS, A.; SCAEFER, M. Life history trade-offs are influenced by the diversity, availability and interactions of dietary antioxidants, Animal Behaviour, v.76, p.1107-1119, 2008.

CYSNE, J. R. B. Propagação in vitro de *Moringa oleifera* l. Fortaleza – CE: Universidade Federal do Ceará, 2006, 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, 2006.

DEI, H. K.; ROSE, S. P.; MACKENZIE, A. M. Shea nut (*Vitellaria paradoxa*) meal as a feed ingrediente for poultry, World's Poultry Science Journal, v.63, n.4, 2007.

DONKOR, A. M; GLOVER, R. L. K.; ADDAEI, D, et al. Estimating the Nutritional Value of the Leaves of *Moringa oleifera* on Poultry. Food and Nutrition Sciences, v.4, p.1077-1083, 2013.

EBENEBE, C. I.; ANIGBOGU, C. C.; ANIZOBA, M. A. et al. Effect of various levels of moringa leaf meal on the egg quality of Isa Brown breed of layers, Advances in Life Science and Technology, v.14, p.45 – 49, 2013.

ELIERT, U.; WOLTERS, B.; NAHRSTEDT, A. The antibiotic principle of seeds of *Moringa oleifera* and *moringa stenopetala*, Journal of Medicinal Plant Research, v.42, p.55-61, 1981.

ELKLOUB, K.; MOUSTAFA, M. EL.; RIRY. et al. Effect of using moringa oleifera leaf meal on performance of Japanese quail, Egyptian Poultry Science Journal, v.35, n.4, p.1095-1198, 2015.

ESTRELLA, Ma. C. P.; MANTARING III, J. B. V.; DAVID, G. D et al. A double-blind, randomized controlled trial on the use of malunggay (*Moringa oleifera*) for augmentation of the volume of breastmilk among non-nursing mothers of preterm infants. From the Department of Pediatrics, UP- PGH Medical Center, v.49, n. 1, p.3-5, 2000.

- FERREIRA, P. M. P.; FARIAS, D. F.; OLIVEIRA, J. T. A. et al. *Moringa oleifera*: bioactive compounds and nutritional potential. *Revista de nutrição, Campinas*, v. 21, n. 4, p 431- 437, 2008.
- FOLDL, N., MAKKAR, H. P. S., BECKER, K., The portencial of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: Fuglie, Lowell J. (Ed.). *The miracle thee: the multiple uses of Moringa*, CTA, Wageningen, The Netherlands, p. 45-76, 2001.
- FOIDL, N.; MAYORGA, L.; VÁSQUEZ, W. Utilizacion del morango (*Moringa oleifera*) como foraje fesco para ganado. Universidad Nacional de Ingeniería, Manágua, Nicaragua, 1999.
- FRIGHETTO, R. T. S.; FRIGHETTO, N.; SCHNEIDER, R. P.; FERNANDES LIMA, P. C. O Potencial da espécie *Moringa oleifera* (Moringaceae). I. A planta como fonte de coagulante natural no saneamento de águas e como suplemento alimentar, revista *Fitos*, 2007.
- GAKUYA, D.W; MBUGUA, P. N; MWANIKI, S.M, et al. Effect of Supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) Leaf Meal in Layer Chicken Feed. *International Journal of Poultry Science*. v.13, n.7, p. 379-384, 2014a.
- GAKUYA1, D.W.; MBUGUA, P. N.; KAVOI, B. et al. Effect of supplementation of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler chicken feed, *International Journal of Poultry Science*, v.13, n.4, p.208-213, 2014b.
- GHASI, S; NWOBODO, E; OFILI, J. O. Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *Moringa oleifera* Lam in high-fat diet fed wistar rats. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 69, p. 21-25, 2000.
- HERRON, K. L.; FERNANDEZ, M. L. Are the current dietary guidelines regarding egg consumption appropriate?, *American Society for Nutritional Sciences Journal Nutrition*. n.134, p. 187-190, 2004.
- HORST, M. A.; LOJOLO, F. M. 35 Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos, 2014. Disponível em: <https://nutrisaude14fileswordpress.com/2014/09/bio-disponibilidade-1.pdf>. Acessado em: 27/01/2017.
- HSU, R.; MIDCAP, S.; LUCIENNE DE WITTE, A. L. *Moringa oleifera*, Medicinal and Socio-Economic uses. *International Journal on Economic Botany*. v.1, p.1 -25, 2006.
- ISITUA, C. C.; LOZANO, M. J. SM.; JARAMILLO, C. J. et al. Phytochemical and nutritional properties of dried leaf powder of *Moringa oleifera* Lam. from Machala el oro province of ecuador. *Asian Journal of Plant Science and Research*, v. 5, n. 2, p.8-16,2015.
- JESUS, A. R.; MARQUES, N. S.; SALVI, E. J. N. R.; Cultivo da *Moringa Oleifera*, Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA, Dossiê técnico, 2013.
- JONGRUNGRUANGCHOK, S.; BUNRATHEP, S.; SONGSAK, T. Nutrients and minerals content of eleven different samples of *Moringa oleifera* cultivated in Thailand, *Journal Health Research*, v. 3, n.24, p. 123-127, 2010.
- KAKENGI, A.M.V.; KAIJAGE, J.T.; SARWATT, S.V. et al. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania, *Livestock Research for Rural Development*, v.19, n.8, 2007.

KANA, J. R.; CHRISTIAN, K. T.; JULIANO, R. S. et al. Effects of Substituting Soybean with Moringa oleifera Meal in Diets on Laying and Eggs Quality Characteristics of KABIR Chickens, Journal of Animal Nutrition, v.1, n. 1:4, 2015.

KRÁS, R. V. Efeito do nível de fibra da dieta, da linhagem e da idade sobre desempenho, balanço energético e o metabolismo da digesta em frangos de corte, Porto Alegre – RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010, 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio grande do Sul, 2010.

LAKO, J.; TRENERRY, V. C.; WAHLQVIST, M. et al. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods, Food Chemistry, n.101, p.1727-1741, 2007.

LIMA JÚNIOR, D.M.; MONTEIRO, P. B. S.; RANGEL, A. H. N. et al. Fatores antinutricionais para ruminantes, Acta Veterinária Brasileira, v.3, n.4, p.132-143,2010.

MACAMBIRA, G. M. Uso da farinha de folhas de *Moringa oleifera* na alimentação de frangos de corte. Recife – PE. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016, 74 f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016.

MADRONA, G. S. Extração/purificação do composto ativo da semente da *Moringa oleifera* Lam e sua utilização no tratamento de água para consumo humano. Maringá – PR: Universidade Estadual de Maringá, 2010, 197p, Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, 2010.

MAHMOOD, K. T.; MUGAL, T.; HAQ, I. U. Moringa oleifera: a natural gift-A review. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, n.11, v.2, p.775-781.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera*. Animal feed science and technology, v.63, p.211-228, 1996.

MELESSE, A. Comparative assessment on chemical compositions and feeding values of leaves of *Moringa stenopetala* and *Moringa oleifera* using in vitro gas production method, Ethiopian Journal of Science and Technology, v.2, n.2, p. 31 - 4, 2011.

MELO, S. S N. S. Valor nutritivo de feno de moringa (*Moringa oleifera* Lam) com diferentes idades de corte. Macaiba- RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012, 60p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pró-Reitoria de Pós-graduação. Programa de Pós-graduação em produção animal, 2012.

MOHAMMED, K. A. F.; SARMIENTO-FRANCO.; SANTOS-RICALDE, R. et al. The nutritional effect of *Moringa oleifera* fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. Tropical Animal Health and Production, v.44, p.1035 – 1040, 2012.

MONTEIRO, M. R. P.; COSTA, N. M. B.; OLIVEIRA, M. G. A. et al. Qualidade proteica de linhagens de soja com ausência do inibidor de tripsina kunitz e das isoenzimas lipoxigenases, Revista Nutrição, v.17, n.2, p.195-205, 2004.

MOORES, J. Vitamin C: a wound healing perspective, British Journal of Community Nursing, v.18, p. 6-8, 2013.

- MORAIS, F. L. Carotenóides: Características biológicas e químicas. Brasília-DF: Universidade de Brasília. CET – Centro de Excelência em Turismo, 2006, 60 p. Monografia (Curso de qualidade em alimentos IV). Universidade de Brasília, 2006.
- MOREKI, J. C.; GABANAKGOSI, K. Potential use of moringa oleifera in poultry diets, Global Journal Animal Scientific Research, v.2, n. 2, 2014.
- MOYO, B.; MASIKA, P. J.; HUGO, A. et al. Nutritional characterization of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves, African Journal of Biotechnology, n.60, v.10, p. 12925-12933, 2011.
- MUSTAPHA, Y.; BARBURA, S. R. Determination of carbohydrate and β -carotene content of some vegetables consumed in kano metropolis, Nigeria. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, v. 2, n. 1, p. 119-121, 2009.
- NKUKWANA, T. T.; MUCHENJE, V.; PIETERSE, E. et al. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. Livestock science, n.161, p.139-146, 2014.
- NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D. A. et al. Ovo: Conceitos, análises e controvérsias na saúde humana. Arquivo Latino Americano de Nutrição. v.56, n.4, p. 1-7, 2006. Disponível em: http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000400001.
- OGBE, A. O.; AFFIKU, J. P. Proximate study, mineral and anti-nutrient composition of *Moringa oleifera* leaves harvested from lafia, Nigeria: Potential benefits in poultry nutrition and health, Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, v.1, n.3, p.296-308, 2011.
- OKEREKE, C. J.; AKANINWOR, J. O. The protein quality of raw leaf, seed and root of *Moringa oleifera* grown in river state, Nigeria. Annals of Biological Research, v. 4, n 11, p. 34-38, 2013.
- 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, v. 24, 2014.
- OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F. P. Effect of moringa (*Moringa oleifera*) inclusion in cassava based diets fed to broiler chickens, International journal of Poultry Science, v.9, n.4, p. 363-367, 2010a.
- OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, E.K. *Moringa oleifera* leaf meal as a hypocholesterolemic agent in laying hen diets. Livestock Research for Rural Development, v.22, n.4, p.1-7, 2010b.
- ONU, P. N.; ANIEBO, A. O. Influence of moringa oleifera leaf meal on the performance and blood chemistry of starter broilers, International journal of food, Agriculture and veterinary sciences, n.1, v.1, 2011.
- PASSOS, R. M.; SANTOS, D. M. C.; SANTOS, B. S. et al. Qualidade pós-colheita da moringa (*Moringa oleifera* Lam) utilizada na forma in natura e seca. Revista GEINTEC, v.3, n.1, p.113-120, 2012.

PERÉZ, A.; SÁNCHEZ, T.; ARMENGOL, N. et al. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal, Pastos y Forrajes, n. 4, v.33, 2010.

PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A. et al.. Torta de girassol na alimentação de poedeiras semipesadas. Semina: Ciências agrárias, v.34, n.6, p.3959-3970, 2013.

RANGEL, M. S. *Moringa oleifera*: Um purificador natural de água e complemento alimentar para o nordeste do Brasil. 2003. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/a10moringa.htm>, Acesso em 23/09/2015: 07 fev. 2008.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais, 3ª ed, Viçosa – MG: UFV, DZO, 252p, 2011.

SÁNCHEZ-MACHADO, D. I.; NÚÑEZ-GASTÉLUM, J. A.; REYES-MORENO, C. et al. Nutritional quality of edible parts of *Moringa oleifera*, Food Analytical Methods, v.3, p.175-180, 2010.

SHARMA, N.; GUPTA, P.C.; RAO, Ch. V. Nutrient Content, Mineral Content and Antioxidant Activity of *Amaranthus viridis* and *Moringa oleifera* Leaves, Research Journal of Medicinal Plant, n.6, v. 3, p. 1-7, 2012.

SILVA, E. C. A.; Respostas fisiológicas, bioquímicas e enzimáticas em mudas de *Moringa oleifera* Lam. submetidas a estresses abióticos. Recife-PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013, 98p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências Florestais, 2013.

SILVA, L. D.; MONTENEGRO, A. A. A.; MAGALHÃES, A. G. et al. Desenvolvimento de moringa (*Moringa oleifera* Lam) no semiárido Pernambucano. XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2014.

TEIXEIRA, E. M. B. Caracterização química e nutricional da folha de *Moringa oleifera* Lam.). Araraquara-SP: Universidade Estadual Paulista. “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2012, 94 p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista. “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2012.

TEIXEIRA, E. M. B.; CARVALHO, M. R. B.; NEVES, V. A. et al. Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. Leaves, Food Chemistry, v. 15, n. 147, p. 51-54, 2014.

TESFAYE, E.B.; ANIMUT, G. M.; URGE, M. L et al. Cassava root chips and *Moringa oleifera* leaf meal as alternative feed ingredients in the layer ration. Poultry Science, v.23, p.614–624, 2014.

TREES FOR LIFE. *Moringa* Book. 2005. Disponível em: <http://www.treesforlife.org/Project/moringa/book/default.asp>. Acessado em 31/10/2016.

VIEIRA, M. E. Q.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C. et al. Porcentagem de saponinas em vinte e oito cultivares de alfafa (*Medicago sativa L.*) em duas épocas de corte – Botucatu – SP, Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.5, p. 1432-1438, 2001.

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

ZANU, H. K.; ASIYEDU, P.; TAMPOURI, M. et al. Possibilities of using Moringa (Moringa oleifera) leaf as a partial substitute for fishmeal in broiler chickens diets, online journal of Animal and feed research, v.2, n.1, p.70-75, 2012.

DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS COMERCIAIS ALIMENTADAS COM FARINHA DE FOLHAS DE *Moringa Oleifera*

Resumo – Objetivou-se avaliar o desempenho de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de farelo de folhas de *Moringa oleifera* na dieta. Para isso foram utilizadas 150 aves de postura da linhagem Dekalb White com 62 semanas de idade e peso médio inicial de 1,458 kg \pm 8,70 g. As quais foram alojadas em gaiolas com dimensões de 1,00 X 0,40 X 0,45m, equipadas com comedouros tipo calha, bebedouros automáticos tipo copinho e calha para coleta dos ovos. Distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos com cinco repetições de seis aves. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência, sem inclusão de moringa e quatro dietas testes com níveis de 1,5%, 3,0%, 4,5% e 6% de inclusão de farelo de folhas de moringa. Água foi fornecida à vontade e 120 g de ração por ave dia. O período experimental total teve duração 122 dias. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Dunnett a 5% de significância e quando significativos submetidos análise de regressão. Análise da farinha de folhas revelou a presença de fatores antinutricionais em pequenas concentrações. Observou-se que adição de moringa na dieta das aves não influenciam os parâmetros de desempenho e proporcionaram aumentos significativos no peso médio dos ovos de acordo com níveis de inclusão de moringa de 1,5%, 4,5% e 6% quando comparados à dieta controle. Assim como também verificou-se incremento significativo na coloração das gemas dos ovos para todos os níveis testados (1,5 a 6%). Foi observado redução nos valores da unidade Haugh quando se utilizou níveis de moringa de 4,5% e 6% de inclusão. Apesar de ter sido verificado redução nos valores da unidade Haugh, ainda estão dentro do padrão de classificação. Análise dos parâmetros bioquímicos do soro sanguíneo das aves não apresentaram influências significativas de acordo com os níveis de inclusão de moringa na dieta, embora tenha sido observada redução numérica nos níveis de colesterol de aves alimentadas com inclusão de 6% de farinha de folhas na dieta, o que possivelmente possa estar relacionado à presença dos compostos fitoquímicos, mais precisamente o β -sitosterol.. O farelo de folhas de *Moringa oleifera* pode ser utilizado na alimentação de aves de postura sem acarretar prejuízos no desempenho das aves, além de intensificar a coloração das gemas.

Palavras-chave: Aves de postura, Coloração da gema, Inclusão, *Moringa oleifera*.

PERFORMANCE AND EGGS QUALITY OF COMMERCIAL LAYING HENS FED *Moringa oleifera* LEAF MEAL

ABSTRACT - It was aimed to evaluate the performance of commercial laying hens fed different dietary levels of *Moringa oleifera* leaf meal. For this, 150 62-weeks-old Dekalb White laying hens with initial body weight of $1.458 \text{ kg} \pm 8.70 \text{ g}$ were used. These birds were housed in $1.00 \times 0.40 \times 0.45 \text{ m}$ cages equipped with trough type feeders, automatic water cup drinkers and egg collectors, distributed in a completely randomized design, composed by five treatments and five replicates of six birds. Treatments consisted of a reference diet, with no moringa inclusion, and four test diets with levels of 1.5, 3.0, 4.5, and 6% of moringa leaf meal inclusion. Water *ad libitum* and 120 g of ration per bird were offered daily. Total experimental period lasted 122 days. Obtained data were submitted to analysis of variance and Dunnett test at a significance of 5%, and when significant, submitted to regression analysis. Analysis of leaf meal revealed the presence of antinutritional factors in small concentrations. It was observed that moringa inclusion in the diet did not influence the birds performance parameters and provided significant increases in mean egg weight according to moringa inclusion levels of 1.5%, 4.5% and 6% when compared to reference diet. As well as, there was a significant increase in egg yolk color for all levels tested (1.5 to 6%). A reduction in Haugh unit values was observed when moringa levels of 4.5% and 6% inclusion were used. Although Haugh unit values have been reduced, they are still within the classification standard. Biochemical parameters analysis of birds blood serum did not present significant influence according to the moringa inclusion levels in the diet, although a numerical reduction in cholesterol levels of birds fed with inclusion of 6% of leaf meal in the diet was observed, which may possibly be related to the presence of phytochemical compounds, more precisely the β -sitosterol. *Moringa oleifera* leaf meal can be used to feed laying hens without compromising bird performance, besides intensifying yolk color.

Key Words: *Moringa oleifera*, Inclusion, Laying hens, yolk color

INTRODUÇÃO

A instabilidade de preços e variação na oferta do milho e farelo de soja, utilizados no setor avícola para a produção das rações, os quais representam cerca de 70% dos custos da produção (ARAUJO, 2008), tem levado à procura por alimentos alternativos, que possam compor a dieta das aves sem causar depressão no desempenho dos animais, proporcionem resultados satisfatórios e custos mais reduzidos.

Existem um ampla variedade de produtos alternativos de origem vegetal que podem ser utilizados na alimentação das aves, entre estes os fenos de forragens que vem sendo avaliados visando a sua melhor forma de utilização nas dietas das aves, tais como: feno de amoreira (*Morus alba*) (AL-KIRSHI et al., 2010), feno de leucena (*Leucaena leucocephala*) (ABOU-ELEZZ et al., 2011a), feno da parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) (SILVA JUNIOR., 2013) e a moringa (*Moringa oleifera*) (KAKENGI et al., 2007; ABOU-ELEZZ et al., 2011a; EBENEBE et al., 2013).

A *Moringa oleifera* Lam, é uma planta pertencente à família *Moringaceae*, com aproximadamente 14 espécies conhecidas, entre suas características destacam-se o seu alto teor proteico, variando de 18,29 a 31,5% de proteína bruta (ABOU-ELEZZ, 2011a; ALIKWE et al., 2013; MBAILÃO et al., 2014), com bom perfil de aminoácidos essenciais (SANCHEZ-MACHADO, et al., 2010; MOYO et al., 2011; MBAILÃO et al., 2014) além de minerais como cálcio e fósforo, precursores da vitamina A do complexo B e vitamina C (MELESSE, 2011; TEIXEIRA, 2012; MBAILÃO et al., 2014).

Quando fornecidas a aves de postura a *Moringa oleifera* tem demonstrado efeitos satisfatórios, sendo verificado que aves alimentadas com moringa apresentam melhora significativa na coloração das gemas, produção de ovos e peso dos ovos (EBENEBE et al., 2013; GAKUYA et al. 2014b), sem afetar significativamente as características de espessura de casca e índice de forma de ovo (EBENEBE et al., 2013).

Pesquisas com a determinação dos melhores níveis de utilização da *Moringa oleifera* na alimentação de galinhas poedeiras ainda não estão bem esclarecidas.

Portanto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito da inclusão do farelo de folhas de *Moringa oleifera* em dietas para galinhas de postura e seus efeitos sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos.

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, de acordo com a licença de número 085/2015.

Local do experimento, instalações, animais e manejo

Um experimento de desempenho foi conduzido no galpão de aves de postura pertencente ao Laboratório de Pesquisa com Aves localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no município de Recife-PE, situado a 4,5 m de altitude em relação ao nível do mar e coordenadas geográficas 8°3'14'' de latitude S e 34°52'52'' de longitude W.

Para a pesquisa utilizou-se 150 aves de postura da linhagem Dekalb White com 62 semanas de idade e peso médio de 1458 kg \pm 8,70 g, as quais foram alojadas em gaiolas com dimensões de 1,00 X 0,40 X 0,45m, equipadas com calha para coleta dos ovos, comedouro tipo calha e bebedouro automático com copinho acoplado. As aves foram pesadas no início do período experimental para a obtenção da uniformidade entre as parcelas experimentais. Em seguida, as aves tiveram sua produção de ovos por unidade experimental acompanhada por um período de 14 dias. Após uniformização do peso e da produção de ovos, os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente através de sorteios entre as unidades experimentais.

O programa de luz adotado foi de 17 horas de luz (12h de luz natural e 5h de luz artificial). A temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão foram registradas diariamente por meio de Datalogger, sendo registradas temperatura e umidade relativa média de 27,89 °C e 79%, respectivamente, durante todo o período experimental.

O ensaio teve duração de 122 dias, dos quais 10 dias foram utilizados para adaptação das aves às dietas experimentais, compondo, deste modo, quatro ciclos de 28 dias. A água foi fornecida à vontade e a quantidade de ração foi de 120 g/ave/dia. Os ovos produzidos foram coletados duas vezes ao dia (9h da manhã e 15h da tarde), contabilizados e pesados por unidade experimental, para obtenção do peso médio. Semanalmente, as sobras de ração eram recolhidas dos comedouros para o cálculo do consumo de ração.

Produção da farinha de folhas de *Moringa oleifera*

Para obtenção da farinha das folhas de moringa foram utilizadas folhas e pecíolos de *Moringa oleifera* coletados com intervalo entre cortes das plantas de 45 dias. O corte das plantas foi realizado a uma altura de aproximadamente 50 cm do solo. Após o corte, toda a produção foi transportada e alojada em galpão protegido contra a ação das intempéries climáticas (sol e chuva). Folhas e pecíolos foram separadas das hastes centrais, os quais permaneceram no galpão para secar, dando origem ao feno e, posteriormente, após moagem (moinho martelo), a farinha de folhas.

Análises bromatológicas, aminoacídicas e de fatores antinutricionais

Amostras da farinha de folhas produzido foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LNA) do Departamento de Zootecnia da UFRPE para a determinação dos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo e matéria mineral, de acordo com a metodologia proposta por Detmann et al., (2012) e energia bruta (EB) determinada em bomba calorimétrica modelo IKA-C 200. Uma amostra da farinha foi encaminhada ao laboratório da empresa EVONIK® para análise de aminoácidos pelo método de hidrólise proteica seguida de leitura em HPLC (High Performance Liquid Chromatography). Os valores determinados após as análises encontram-se apresentados na Tabela 3.

Amostras da farinha de folhas também foram analisadas com relação à presença de compostos antinutricionais no Laboratório de Bioquímica de Proteínas pertencente à Universidade Federal de Pernambuco, sendo verificada a atividade hemaglutinante (lectina) e inibição de tripsina. Para a realização das análises, inicialmente a farinha de folhas 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 8.000 rpm 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.

Tabela 3 Composição bromatológica, energética e aminoácídica da farinha de folhas de *Moringa oleífera* (MS).

Nutrientes		Aminoácidos totais ³ , %	
Energia Metabolizável ¹ , kcal/kg	1,980	Metionina	0,306
Energia Bruta, kcal/kg	3,967	Cisteína	0,191
Matéria Seca, %	90,00	Metionina + Cisteína	0,497
Proteína Bruta, %	18,03	Lisina	0,894
Extrato Etéreo, %	4,02	Treonina	0,797
Fibra Bruta, %	43,87	Arginina	0,928
Fibra em Detergente Neutro, %	47,50	Isoleucina	0,769
Fibra em Detergente Ácido, %	26,23	Leucina	1,433
Matéria Mineral	10,66	Valina	0,922
Fósforo Total, %	0,402	Histidina	0,363
Fósforo Disponível ² , %	0,132	Fenilalanina	1,078
Cálcio, %	1,810	Glicina	0,940
		Serina	0,793
		Prolina	0,794
		Alanina	1,027
		Ácido aspártico	1,593
		Ácido glutâmico	1,926
		Aminoácidos digestíveis ⁴ , %	
		Lisina	0,599
		Metionina + Cisteína	0,338
		Metionina	0,241
		Treonina	0,502
		Arginina	0,622

¹ Valor determinado por Silva (2015, dados não publicados) em ensaio de metabolismo com aves de postura;

² valor determinado considerando a disponibilidade do fósforo total de origem vegetal de 33%; ³ valores estimados de acordo com análise de aminoácidos realizada pela empresa Evonik Industries AG; ⁴Valores estimados considerando digestibilidade de 68, 79, 68, 63 e 67%, respectivamente, para os aminoácidos Lisina, Metionina, Metionina + Cistina, Treonina e arginina da alfafa (FEDNA, 2010).

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), no 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 e 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 proteico dos extratos e foi expresso como UTI/mg de proteína.

Delineamento e dietas experimentais

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, sendo rações com 0; 1,5; 3; 4,5 e 6% de farelo de folhas de moringa e cinco repetições de seis aves, cada.

A composição dos alimentos e as exigências nutricionais das aves utilizadas para formulação das dietas seguiram as recomendações propostas por Rostagno et al (2011), com exceção dos teores de energia metabolizável do milho, farelo de soja e óleo de soja, sendo utilizados os valores propostos por Silva et al. (2009), com valores de 3853, 2753 e 8314 kcal/kg, respectivamente. Considerou-se para formulação das dietas a composição da *Moringa oleifera* analisada no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) da UFRPE, citadas anteriormente na Tabela 3.

A composição percentual e níveis nutricionais das dietas experimentais encontram-se representadas na Tabela 4.

Tabela 4: Composição percentual, bromatológica e níveis nutricionais das rações experimentais

Ingredientes, %	Níveis de Moringa %				
	0	1,5	3,0	4,5	6,0
Milho moído	61,25	60,80	60,35	59,90	59,45
Farelo soja	23,53	22,94	22,34	21,74	21,15
Calcário calcítico	10,08	10,02	9,95	9,89	9,83
Moringa oleífera	0,00	1,50	3,00	4,50	6,00
Óleo soja	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
Fosfato bicálcico	1,03	1,04	1,05	1,06	1,06
Sal comum	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33
Bicarbonato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-metionina 99%	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18
Inerte	1,60	1,20	0,80	0,40	0,00
Premix vitamínico e mineral ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis calculados e analisados					
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Proteína bruta (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Proteína bruta analisada (%)	16,85	16,26	16,29	16,00	16,06
Matéria seca ² , (%)	90,75	91,39	91,48	91,48	91,28
Fibra Bruta total (%)	2,44	3,06	3,68	4,23	4,91
Fibra em detergente neutro ² , (%)	23,66	25,77	25,28	25,65	25,45
Fibra em detergente ácido ² , (%)	6,06	6,51	7,19	7,59	8,08
Matéria mineral ² , (%)	16,59	16,43	17,47	16,00	15,81
Extrato etéreo ² , (%)	3,90	4,32	4,88	3,86	4,09
Metionina + Cistina digestível (%)	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634
Metionina digestível (%)	0,391	0,393	0,396	0,399	0,402
Lisina digestível (%)	0,729	0,724	0,718	0,712	0,707
Triptofano digestível (%)	0,167	0,167	0,167	0,168	0,168
Arginina (%)	0,967	0,958	0,949	0,939	0,930
Cálcio (%)	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Fósforo disponível (%)	0,291	0,291	0,291	0,291	0,291
Sódio (%)	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218
Potássio (%)	0,613	0,613	0,613	0,613	0,613
Cloro (%)	0,235	0,235	0,234	0,234	0,234
Gordura (%)	3,96	3,95	3,92	3,90	3,88
Ácido linoleico (%)	2,25	2,24	2,22	2,21	2,19

¹Níveis de garantia por kg do produto: Ácido fólico (mín.) 200mg; ácido pantotênico (mín.) 5.350 mg; cobre (mín.) 4.000 mg; ferro (mín.) 20 g; iodo (mín.) 1.500 mg; manganês (mín.) 75 g; niacina (mín.) 19,9 g; selênio (mín.) 250 mg; Vit. A (mín.) 8.000.000 UI; Vit. B12 (mín.) 10.000 mcg; Vit. B2 (mín.) 4.000 mg; Vit. B6 (mín.) 1.000 mg; Vit. D3 (mín.) 2.000.000 UI; Vit. E (mín.) 15.000 UI; Vit. K3 (mín.) 2.000 mg; zinco (mín.) 50 g. ² Valores analisados no Laboratório de Nutrição Animal da UFRPE.

Parâmetros avaliados

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: número de ovos produzidos, peso médio dos ovos (g), porcentagem de postura (%), massa de ovos (g/ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar por dúzia de ovos (g/dz) e por massa de ovos (g/g).

Nos três últimos dias de cada ciclo todos os ovos produzidos nas parcelas experimentais foram avaliados quanto aos parâmetros de qualidade dos ovos, sendo estes: peso do ovo (g), gravidade específica (g/ml), cor da gema (escore), altura de albúmen (mm), peso da gema (g), espessura de casca (mm), peso de casca (g), peso de albúmen (g) e porcentagem de gema, albúmen e casca (%). Antes do início das análises todos os ovos foram identificados de acordo com o tratamento e suas respectivas repetições.

Logo em seguida, os ovos foram encaminhados para análise no Laboratório de Carnes do Departamento de Zootecnia da UFRPE, onde foram pesados individualmente em balança de precisão com variação de 0,01g. Após a pesagem, todos os ovos foram imergidos em solução salina com densidades variando de 1,050 a 1,100 g/cm³, com intervalo de 0,05, de acordo com a metodologia proposta por Card e Nesheim (1966), as quais para calibração utilizou-se um densímetro de petróleo com escala de 0,05.

Em seguida, todos os ovos foram quebrados individualmente em superfície plana, e com auxílio de um paquímetro digital, com escala de 0,01 mm, foi aferida a altura do albúmen. Realizada a medição, manualmente separava-se o albúmen da gema e esta era pesada individualmente em balança de precisão. Logo após a pesagem das gemas procedeu-se a análise de coloração das mesmas, de acordo com a metodologia descrita por Galobart et al. (2004), na qual foi realizada utilizando-se um leque colorimétrico DSM[®] com escala de coloração de 1 a 15. A análise de coloração foi realizada por três diferentes avaliadores que atribuíam os escores de coloração às gemas.

As cascas foram cuidadosamente lavadas e colocadas para secar ao ar por um período de 48 horas. Após decorrido o período de secagem, as cascas foram pesadas em balança de precisão e tiveram suas medidas de espessura aferidas com paquímetro digital.

Com os dados obtidos, também foi possível calcular a Unidade Haugh dos tratamentos, a qual foi calculada pela fórmula proposta por Card e Nesheim (1966). Sendo: $UH = 100 \log (H+7,57-1,7W^{0,37})$, em que H é a altura do albúmen (mm) e W é o peso do ovo (g).

No final do período experimental duas aves por parcela (10 aves por tratamento) foram selecionadas ao acaso e procedeu-se a coleta de 2 ml de sangue na veia da asa esquerda de cada ave. Após a coleta, as amostras de sangue foram colocadas em repouso em temperatura ambiente para obtenção do soro. As amostras de soro sanguíneo obtidas foram armazenadas em tubos de eppendorf de 2 ml.

Parâmetros séricos

Posteriormente, todas as amostras de soro foram submetidas à análise colesterol total, triglicerídeos, albumina, ácido úrico e proteínas totais utilizando-se kits comerciais (Doles), e de acordo com as orientações técnicas do fabricante. Para a leitura dos parâmetros utilizou-se equipamento de espectrofotometria, sendo essas análises realizadas no Laboratório de Biologia Molecular Aplicada a Produção (BIOPA/UFRPE).

Análises estatísticas

Os dados de parâmetros sanguíneos foram submetidos ao teste de Bartlett para avaliar a homogeneidade dos dados e os dados de parâmetros sanguíneos foram submetidos à transformação logarítmicas. Os dados de parâmetros sanguíneos e os demais dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnet e quando significativos ($P < 0,05$) foram submetidos à análise de regressão para verificar o efeito dos níveis de inclusão sobre os resultados, utilizando-se o pacote estatístico do SAS versão 9.1 (2003).

Resultados e discussões

Os resultados das análises de atividade hemaglutinante e atividade dos inibidores de tripsina revelaram valores de 0,446 AHE (atividade hemaglutinante específica) e 0,420 UTI/g (unidade de tripsina inibida).

De acordo com os resultados destas análises pode-se observar que a farinha de folhas de moringa apresentam pequenas concentrações de fatores antinutricionais, dados estes que concordam com os relatados por Teixeira (2012), ao determinar as características químicas e nutricionais das folhas de moringa, verificando valores de inibição de tripsina de 1,45 UTI/g de amostra. Os valores de inibição de tripsina relatados por Teixeira (2012) possivelmente possa está relacionado à idade da planta utilizada, tendo em vista que as amostras de folhas foram provenientes de plantas mais velhas utilizadas para arborização. As plantas utilizadas na

pesquisa desenvolvida apresentaram idade fisiológica de 45 dias, o que possivelmente proporcionou plantas com menores concentrações desses compostos.

Assim como para os inibidores de tripsina, também foram observados resultados positivos para a atividade hemaglutinante (AHE), indicando a presença de lectina na farinha de folhas, entretanto as concentrações observadas foram bastante reduzidas quando comparadas à atividade observada nas sementes de moringa por Coelho et al. (2009), sendo verificados valores que variaram entre 100 à 2598 AHE. Makar e Becker (1996) não detectaram a presença de inibidores de tripsina e lectina nas folhas de moringa, posteriormente Ferreira et al. (2008) relataram que os inibidores de tripsina e lectina estão ausentes nas folhas de *Moringa oleifera*.

Os dados obtidos, apesar de serem contraditórios aos relatados anteriormente, evidenciam a existência de fatores antinutricionais nas folhas da moringa, embora apesar de presentes, suas concentrações são bastante reduzidas, o que possivelmente não são suficientes para causarem efeitos significativos no desempenho, permitindo seu uso na alimentação animal.

Os resultados dos parâmetros de desempenho obtidos durante o período experimental (Tabela 5) demonstram que a inclusão de diferentes níveis do farelo de folhas de moringa na dieta foram bem tolerados pelas aves, e não influenciaram os parâmetros consumo de ração, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos produzido, número e massa de ovos e porcentagem de postura. Ao considerar os resultados obtidos para análise de regressão pode-se observar que a moringa não exerceu efeito significativo entre os parâmetros de desempenho produtivo, demonstrando que sua incorporação na alimentação de galinhas de postura é possível até o nível máximo analisado (6%) sem acarretar prejuízos às aves.

Resposta semelhante também foi observada por Kakengi et al. (2007) que não verificaram alterações no consumo de ração, conversão alimentar, massa de ovo e na porcentagem de postura ao substituir em 5% o farelo de sementes de girassol pela farinha de folhas de moringa na alimentação galinhas poedeiras Leghorn da 20^a a 33^a semana de idade.

Segundo Olugbemi et al (2010a), Paguia et al (2013) e Gakuaya et al. (2014a) quando utilizada na dieta de aves de postura a moringa é bem tolerada em níveis de até 10% sem causar redução significativa no consumo de ração e desempenho das aves.

Essa maior aceitabilidade das dietas com as folhas da moringa pelas aves em comparação com as demais forragens, a exemplo da *Gliricidia Sepium*, pode estar relacionada à menor concentração de compostos antinutricionais (taninos condensados, saponinas, inibidor

de tripsina e lecitina) (MAKKAR; BECKER, 1996; FERREIRA, 2008; ALIKWE et al., 2013), que poderiam atuar na digestibilidade de seus nutrientes, assim como também agirem como fator adstringente influenciando diretamente no consumo.

Como demonstrado por Odunsi et al. (2002), ao avaliarem a adição de farelo de folhas de *Gliricidia Sepium* na alimentação de galinhas poedeiras (Harco) em diferentes níveis (5, 10, 15%), pois verificaram redução significativa no consumo de ração a partir do menor nível de inclusão, sendo verificado também redução significativa no peso das aves, os quais foram justificados pelos altos níveis de fatores antinutricionais e baixa palatabilidade da forragem.

As dietas experimentais utilizadas foram formuladas considerando a contribuição nutritiva de todos os ingredientes, inclusive a da moringa, de forma a atenderem as necessidades das aves e apresentarem os mesmos níveis de nutrientes e energia (isonutritivas e isocalóricas), desse modo, os resultados obtidos no desempenho produtivo das aves demonstram que o farelo das folhas da moringa utilizado nas dietas atendeu às necessidades das aves, tendo em vista não ter influenciado negativamente no desempenho.

Por outro lado, o peso médio dos ovos foi significativamente diferente quando submetidos ao teste de Dunnett, observando-se influência dos níveis de moringa sobre este parâmetro quando comparados com o tratamento controle, entretanto, quando submetidos à análise de regressão não se obteve respostas significativas. Foi observado aumento no peso dos ovos para os níveis com inclusão de 1,5%, 4,5% e 6%, quando comparados ao tratamento controle. Apesar de não significativo observa-se que o nível de inclusão de 3% favoreceu o aumento no peso do ovo, embora este aumento não tenha sido suficiente para ser identificado pelos testes aplicados.

Resultados semelhantes foram observados por Ebenebe et al. (2013), avaliando diferentes níveis de inclusão de moringa (0, 2,5%, 5% e 7,5%) obtiveram aumento na produção e no peso dos ovos de poedeiras Isa Brown (16 as 24 semanas de idade) em relação ao grupo controle ao fornecer 2,5% de moringa na dieta. Assim, como também observou-se melhoras significativas no peso médio dos ovos em aves reprodutoras das 22 às 34 semanas de idade com inclusão de 5% de *Moringa oleifera* na dieta (TESFAYE et al., 2014).

Tabela 5: Desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de Moringa oleífera na dieta durante o período de 62 às 77 semanas de idade.

VARIÁVEIS	NÍVEIS DE MORINGA					P	DP	CV	R ²
	0,0	1,5 %	3,0 %	4,5 %	6,0 %				
Consumo de ração (g/ave/dia)	97,85	97,44	99,30	97,38	97,47	0,83	5,97	6,10	-
Conversão alimentar por massa de ovo (g/g)	1,930	1,870	1,929	1,887	1,894	0,60	0,14	7,52	-
Conversão alimentar por dúzia de ovos (g/dz)	1,454	1,446	1,459	1,441	1,465	0,99	0,16	11,00	-
Peso médio do ovo (g)	58,23 ^b	59,86 ^a	59,53 ^b	60,34 ^a	60,20 ^a	0,00	1,77	2,97	NS
Massa de ovo (g/ave/dia)	50,89	53,20	51,94	53,01	53,80	0,41	3,74	7,15	-
Porcentagem de postura (%)	87,61	87,65	88,64	88,21	86,86	0,90	5,96	6,79	-

P: Probabilidade, DP: Desvio padrão, CV: Coeficiente de variação, R: regressão, NS: Não significativo. Números seguidos de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade

Entretanto, pesquisas como a de Gakuya et al. (2014b) utilizando níveis de inclusão de 1,25%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de farelo de folhas, relate não haver influência da moringa nos parâmetros de produção e peso médio dos ovos quando utilizaram poedeiras Isa Brown de 30 às 34 semanas de idade. Entretanto, pode-se observar que o período experimental observado foi de apenas quatro semanas, e possivelmente tal período tenha sido insuficiente para se obter algum efeito dos tratamento dietéticos.

De forma geral, são observados aumentos significativos no peso médio dos ovos quando se utilizam níveis de inclusão de moringa entre 5 e 10%, acima destes o peso médio dos ovos tende a diminuir, assim como também promovem pioras nos parâmetros produtivos (KAKENGI et al., 2007; OLUGBEME et al., 2010b; ABOU-ELEZZ et al., 2011a).

As respostas observadas para o peso médio dos ovos com a utilização de *Moringa oleifera* na ração de poedeiras ainda não estão bem esclarecidas, com isso, alguns autores vêm relatando algumas teorias que poderiam estar relacionadas ao incremento observado para este parâmetro. De acordo com a pesquisa desenvolvida por Hassan et al. (2016), a *Moringa oleifera* melhora a digestibilidade da proteína e a utilização de nutrientes, por apresentar flavonoides que reagem como agentes antimicrobianos e antioxidantes. Sendo relatado pelo mesmo autor que a moringa pode apresentar efeito benéfico no ambiente microbiano do intestino, que atuam melhorando a digestão, a absorção e a utilização de nutrientes.

Pesquisas desenvolvidas comprovam que a *Moringa oleifera* atua com propriedade antibacterianas (PATEL et al., 2011; DOUGHARI et al., 2007), devido a presença de compostos fitoquímicos como as saponinas, taninos, fenóis e alcaloides, atuando sobre bactérias do gênero *Salmonella tiphimurium* e *Salmonella enteritides* (DOUGHARI et al., 2007; CARDOSO; TESSARI, 2008). As quais causam respectivamente infecções alimentares em seres humanos e colonizam o canal ovopositor das aves, causando a contaminação da membrana que envolve a gema durante a formação do ovo levando à perda de produtividade, aumento da mortalidade e contaminação dos produtos avícolas (CARDOSO; TESSARI, 2008).

Essa ação antimicrobiana também tem sido atribuída à substância 4(α -L-rhamnosyloxy) isotiocianato de benzilo, encontrada nas folhas e principalmente nas sementes da *Moringa oleifera* (ELIERT; NAHRSTEDT, 1981; VIEIRA et al., 2010).

Compostos antimicrobianos quando presentes na ração das aves reduzem a proliferação de bactérias que atuam, causando efeitos negativos à saúde intestinal, proporcionando melhora

no processo digestivo, tendo em vista que se é mantida a integridade da mucosa intestinal, ponto de digestão enzimática e de absorção dos nutrientes (NÉVOA et al., 2013).

Uma outra teoria que poderia explicar o aumento observado no peso dos ovos pode estar relacionado à presença da fibra na dieta das aves. A inclusão da farinha de folhas de *Moringa oleifera* elevou os níveis de FDN da dieta em 0,45; 1,13; 1,53 e 2,02% respectivamente para os níveis entre 1,5% a 6% de inclusão. De acordo com Hetland et al. (2005), as aves apresentam um requerimento de fibra para estimulação do trato digestivo anterior. Tendo em vista que os componentes estruturais da dieta aumentam o refluxo da digesta, possivelmente causado pelo aumento da atividade da moela. Esses movimentos facilitam o contato entre os nutrientes e as enzimas endógenas (JIMÉNEZ-MORENO et al., 2009).

A combinação entre o maior trabalho da moela associado com os movimentos do intestino e maior tempo de contato entre os componentes da dieta e enzimas digestivas podem ter favorecido uma maior digestibilidade proteica e energética, os quais foram direcionados para o desenvolvimento do ovo.

Em pesquisa mais recente, Tete et al. (2016) avaliando a inclusão de níveis de 1 e 2% de farinha de folhas em dietas para poedeiras Isa Brown desde a fase inicial (1 dia de vida) até a produção (40 semanas de idade) verificaram peso dos ovos superiores com inclusão de 1% de moringa e aumento no peso relativo dos órgãos reprodutivos (ovário e oviduto) e maior número de folículos e atribuem esta resposta à presença dos fitoesteroides presente nas folhas da moringa. As folhas de moringa apresentam fitoesteroides (estigmasterol, sitosterol e kampesterol) em sua composição que são utilizados como precursor para síntese de esteroides sexuais, entre estes o estrogênio (MUTIARA et al., 2013).

Sendo assim, o estrógeno poderia ter influenciado no peso relativo do oviduto, assim como também pode ter exercido efeito sobre as glândulas tubulares e células epiteliais da mucosa e do magnum, onde ocorre a produção de albumina (TETE et al., 2016). Desse modo, de acordo com o mesmo autor com desenvolvimento do oviduto, os hormônios sexuais poderiam ter induzido o grupo alimentado com 1% de farinha de folhas a aumentar a produção de albúmen, que é responsável por aumentar o peso dos ovos. Já o nível de 2% de inclusão pode ter proporcionado um alto nível de estrogênio, resultando em órgãos reprodutivos com desenvolvimento prejudicado.

Ao considerar a teoria relatada por Tete et al. (2016), pode-se supor que as aves em pesquisa já apresentavam o sistema reprodutivo desenvolvido e a presença destes fitoesteroides

podem ter influenciado na produção de albúmen, que, embora não tenha apresentado resposta significativa entre os tratamentos são observados aumento no peso do albúmen (Tabela 6), de acordo com níveis de inclusão na dieta das aves.

Até o momento algumas pesquisas foram relatadas com utilização da moringa na alimentação das aves postura com respostas significativas no peso dos ovos (KAKENGI et al., 2007; OLUGBEME et al., 2010b; ABOU-ELEZZ et al., 2011a; EBENEBE et al., 2013; ANIGBOCU, 2013; TESFAYER et al., 2014; TETEH et al., 2016), entretanto, como já mencionado, ainda não está bem esclarecido o que proporciona este aumento, se é causado apenas por um fator isolado ou pela associação de ambos os fatores relatadas anteriormente.

Na Tabela 6 encontram-se representados os dados obtidos para qualidade dos ovos. Entre os parâmetros analisados não foram verificados influência dos níveis de moringa para gravidade específica, peso da gema, peso de albúmen, espessura de casca e para as proporções de gema, albúmen e casca.

Ao considerar os resultados do teste de Dunnet observa-se influência dos tratamentos para o peso da casca, altura de albúmen, Unidade Haugh e cor da gema. Entretanto, quando os dados foram submetidos a análise de regressão observa-se que a inclusão da farinha de folhas de *Moringa oleifera* influenciaram significativamente os parâmetros cor de gema e altura de albúmen, para os demais parâmetros analisados não foram observados efeitos significativos de acordo com os níveis de inclusão.

Foram observadas diferenças significativas para o peso da casca dos ovos entre os tratamentos controle e os níveis de inclusão de 4,5 e 6%. Os dados obtidos foram semelhantes aos encontrados por Ebenebe et al. (2013), no qual verificaram aumento no peso da casca dos ovos com inclusão de 2,5% e 5% de moringa na dieta de aves Isa Brown com 24 semanas de idade.

Tais resultados também foram relatados por Tesfaye et al. (2014), que verificaram que a inclusão de 5% de *Moringa oleifera* associada ou não à casca de mandioca proporcionou cascas de ovos mais pesadas, obtendo valores superiores ao grupo controle (0% de casca de mandioca e moringa).

Tabela 6: Parâmetros de qualidade dos ovos de galinhas de postura Dekalb White alimentadas com diferentes níveis de farelo de folhas de Moringa oleífera na dieta

VARIÁVEIS	Níveis de Moringa %						P	DP	CV	R ²
	0	1,5	3,0	4,5	6,0					
Peso do ovo (g)	58,17 ^b	59,77 ^b	59,63 ^b	60,73 ^a	60,83 ^a	> 0,00	2,160	3,61	-	
Peso da gema (g)	14,53	14,54	14,97	14,62	15,30	0,13	1,117	7,55	-	
Peso do albúmen (g)	38,28	39,24	39,08	40,12	39,99	1,15	1,571	3,94	-	
Altura de albúmen (mm)	6,68 ^b	6,78 ^b	6,49 ^b	6,38 ^a	6,40 ^b	> 0,00	0,372	5,69	-	
Peso de casca (g)	5,41 ^b	5,54 ^b	5,55 ^b	5,69 ^a	5,63 ^a	> 0,00	0,244	4,39	-	
Espessura de casca (mm)	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,05	0,016	2,34	-	
Gravidade específica (g/cm ³)	1,084	1,083	1,083	1,086	1,083	0,49	0,005	0,49	-	
Cor da gema (1-15)	5,00 ^b	5,75 ^a	6,62 ^a	7,05 ^a	7,54 ^a	> 0,00	0,736	11,52	0,97 L	
Unidade Haugh	81,64 ^b	81,84 ^b	80,09 ^b	78,69 ^a	79,68 ^a	> 0,00	2,259	2,81	0,96 Q	
Proporção dos componentes do ovo %										
Gema	25,08	24,45	25,11	24,86	25,07	0,079	0,836	3,36		
Albúmen	65,58	66,27	65,64	65,81	65,64	0,1557	0,967	1,47		
Casca	9,36	9,29	9,30	9,30	9,28	0,972	0,359	3,86		

Números seguidos de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade. 0,97: Equação de regressão linear (L); 0,96: Equação de regressão quadrática (Q). L: $Y = 0,3867X + 5,29$; Q: $Y = 0,3044X^2 - 2,08087X + 85,47$.

Em pesquisa mais recente, Kana et al. (2015) não obtiveram diferenças significativas para peso casca dos ovos quando avaliou o efeito da substituição do farelo de soja pela farinha de folhas de *Moringa oleifera* nas características de qualidade dos ovos de galinhas Kabir, obtendo valores que corresponderam a 4,69, 4,55 e 4,67g, para os níveis 0 (controle), 50 e 100% de substituição.

Embora o incremento no peso da casca dos ovos não tenha sido justificado anteriormente pelos demais autores, supõe-se que tal incremento possa estar relacionado com o aumento no peso dos ovos.

As aves apresentam capacidade limitada para deposição de cálcio na casca dos ovos, devido ao aumento no tamanho do ovo uma quantidade semelhante de cálcio tem que ser distribuída por uma superfície maior (BUTCHER; MILER, 2003). Consequentemente, ovos maiores apresentam maior peso de casca quando comparados com ovos de menor tamanho. Entretanto, apesar de maior peso de casca observou-se que a espessura de casca tendeu a apresentar uma diminuição ($P = 0,05$), o que acaba influenciando diretamente na resistência dos ovos.

Apesar de terem sido observadas diferenças significativas para peso do ovo e casca, tais diferenças não proporcionaram variação na proporção dos componentes dos ovos, os quais se mantiveram semelhantes entre todos os tratamentos.

Os resultados obtidos para Unidade Haugh apresentaram comportamento quadrático (Figura 1) de acordo com os níveis de moringa na dieta, influenciando negativamente os valores deste parâmetro. Com a derivação da equação verificou-se que o nível de inclusão de moringa que gerou os menores valores de UH foi de 4,61%.

As aves quando submetidas às dietas contendo níveis de *Moringa oleifera* de 4,5 e 6% reduziram significativamente os valores da unidade Haugh quando comparado ao grupo controle. A unidade Haugh é uma medida que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen. Desse modo, ficou claro que os valores de unidade Haugh obtidos foram proporcionados pela redução na altura de albúmen, que embora tenha sido significativo apenas para o nível de 4,5% de inclusão, verifica-se que entre os demais níveis ocorre declínio.

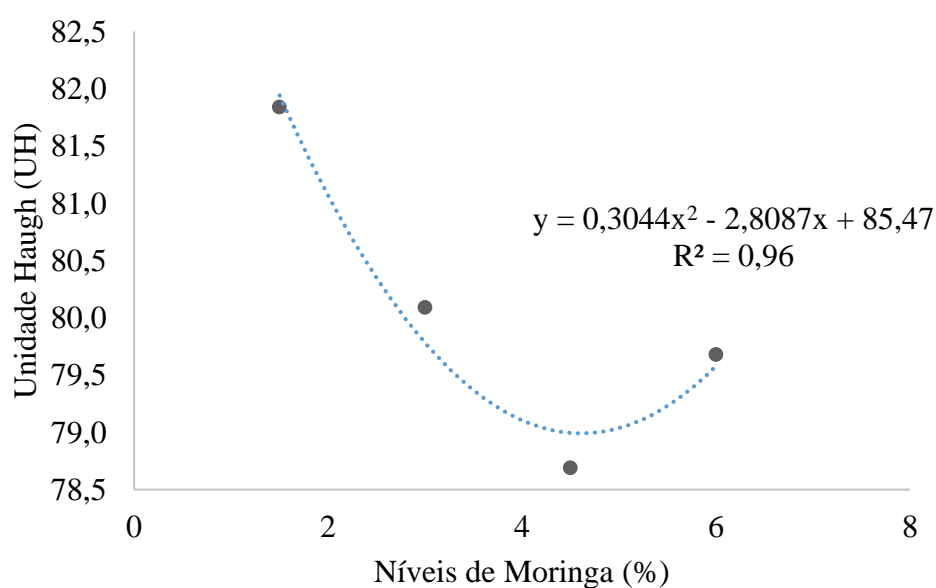
O albúmen apresenta três camadas, uma mais próxima à gema (fluida), que em seguida é envolvida por outra camada intermediária (albúmen mais espesso), também conhecida como saco albuminoso, e por fim mais uma camada externa de albúmen fluido (SEIBEL, 2005).

Como relatado, os ovos apresentaram incremento em seu peso, de acordo com os níveis de moringa na dieta e, conseqüentemente, redução nos valores de UH. Tal incremento pode ter ocorrido devido a um acréscimo de albúmen, mais precisamente de albúmen fluido, o qual contribuiu de forma positiva para o peso do ovo mais não para a altura do albúmen, já que se considera para esta medida apenas a porção do albúmen denso.

Pesquisas que justifiquem a redução da unidade Haugh com a utilização da *Moringa oleifera* na dieta de poedeiras ainda são escassas. Embora Tesfaye et al. (2014) tenham desenvolvido uma pesquisa com inclusão de 5% de *Moringa oleifera* para galinhas poedeiras com 22 semanas de idade e não identificaram influência dos tratamentos nos valores de unidade Haugh.

Ao considerar a utilização de outras forragens utilizadas na alimentação de aves de postura são identificadas diferentes respostas para esse parâmetro. Laudadio et al. (2014), ao investigarem o efeito do farelo de feno de alfafa nos parâmetros produtivos de galinhas poedeiras Isa Brown (18 semanas de idade) e na qualidade dos ovos, não verificaram diferenças significativas para a unidade Haugh.

Figura 1: Unidade Haugh dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de *Moringa oleifera* na dieta



Fonte: elaborado pelo autor

Embora Al-kirshi et al. (2010) tenha investigado o fornecimento de feno de amoreira (*Morus alba*) na dieta de galinhas poedeiras Isa Brown (26 semanas de idade) em diferentes níveis (0, 10, 15 e 20%) verificaram aumento significativo na unidade Haugh dos ovos, sendo verificado maiores valores para o maior nível de inclusão da farinha de amoreira quando comparado à dieta controle (0%), os quais demonstram valores de 91,1 e 76,7 unidades, respectivamente.

De acordo com Lemos et al., (2014) o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) classifica os ovos em quatro classes em função da unidade Haugh (UH), sendo: ovos excelentes: > 72 UH; boa qualidade: 60-72 UH; média qualidade: 55-30 UH e baixa qualidade: < 30.

Os resultados de unidade Haugh obtidos para os maiores níveis de inclusão encontram-se dentro dos padrões de classificação citados por Lemos et al. (2014), embora os valores da unidade tenham sido reduzidos ainda estão dentro da classificação de ovos como de excelente qualidade, os quais apresentaram valores de 78, 69 e 79,68 UH, para os respectivos níveis de 4,5 e 6% de inclusão do farelo de folhas de moringa.

Os resultados obtidos para cor da gema demonstraram crescimento linear na coloração de acordo com os níveis de inclusão de moringa na dieta das aves (Figura 2), quando os dados foram submetidos ao teste de Dunnett pode-se verificar que a inclusão da moringa proporcionou aumentos na pigmentação das gemas entre os diferentes níveis de inclusão (1,5 a 6%), proporcionando aumentos significativos de 15; 32,4; 41 e 50,8%, respectivamente para os níveis de 1,5%, 3%, 4,5% e 6%.

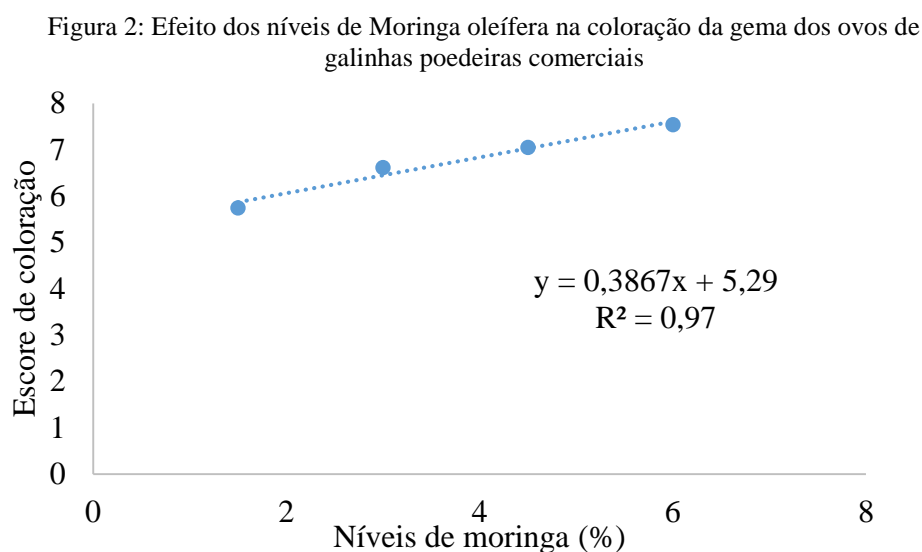
As aves não são capazes de sintetizar pigmentos, porém têm a capacidade de transportar os ingeridos na dieta para a gema, desse modo, a coloração das gemas refletem o perfil de carotenóides da dieta (KARADAS et al., 2006).

Estas observações também relatadas por Olugbeme et al. (2010), ao avaliarem níveis de inclusão de *Moringa oleifera* de 5, 10% e casca de mandioca para galinhas poedeiras. Com a adição de moringa na dieta das aves os escores de coloração passaram de 1,24 e 1,15 (dieta sem adição de moringa) para 6,05 e 7,79, respectivamente, para os níveis de inclusão de 5 e 10%.

Resposta linear na coloração da gema dos ovos também foram observadas por Abou-Elezz et al. (2011b), utilizando níveis de inclusão de 5, 10 e 15% de farinhas de folhas de

moringa para galinhas Rhode Island Red, obtendo escores de coloração de 8,25, 9,92, e 11,00 para os respectivos níveis de inclusão. A *Moringa oleifera* quando utilizada na alimentação das aves em níveis superiores a 5% não há necessidade de inclusão de corantes artificiais (GAGUYA et al., 2014a).

Além do feno, a suplementação com a forragem fresca, também proporciona melhoras significativas na coloração das gemas dos ovos, sem afetar o desempenho produtivo das aves (ABOU-ELEZZ et al., 2012b).



Fonte: elaborado pelo autor

A intensificação na coloração da gema dos ovos está associada às altas concentrações de carotenoides presentes nas folhas da moringa, equivalendo a 16,3 mg/100g de folhas (NRC, 1985, *apud* ABOU-ELEZZ et al., 2012b). Pesquisa desenvolvidas por Moyo et al. (2011) e Tesfaye et al. (2014) demonstraram concentrações de β -caroteno de 18,5 e 15,25 mg/g de MS, respectivamente.

De forma mais específica, a melhora na coloração é proveniente das concentrações de xantofilas (pigmentos amarelos e vermelhos) presente nas folhas da moringa (OLUGBEME et al., 2010). Os carotenos são hidrocarbonetos, e devido a essa característica possuem reduzida capacidade de deposição na gema do ovo. Já as xantofilas (oxicarotenoides) possuem radicais oxigenados (hidroxila, cetona ou éster) que os permite uma deposição mais eficiente, entre os principais oxicarotenoides destacam-se luteína, zeaxantina, cantaxantina, citranaxantina e capsantina (HERNANDEZ, 2001). A moringa por ser rica em xantofilas biologicamente ativa pode melhorar a cor dos produtos avícolas e reduzir os custos com pigmentantes sintéticos (KAIJAGE et al., 2014).

De acordo com Laudadio et al. (2014) maiores concentrações desses pigmentos na alimentação das aves resultam em sua maior concentração na gema dos ovos, influenciando diretamente na coloração. Apesar da coloração da gema não estar associada ao melhor valor nutritivo, frescor e característica de cozimento é um dos principais parâmetros pelo qual a qualidade do ovo é julgada pelo consumidor (HAMMERSHØJ; STEENFELDT, 2005).

Considerando os parâmetros bioquímicos sanguíneos, não se observou diferença significativa dos tratamentos para os níveis de colesterol total, urato, albumina e proteínas totais (Tabela 7).

De acordo com Stringhini (1998), *apud* Jardim Filho et al. (2008), as medidas dos parâmetros sanguíneos, como ácido úrico, albumina, proteínas totais e glicose, são bons indicadores da condição nutricional da ave em termos de proteínas e minerais. Apesar de ser necessário um grande número de repetições, pois o coeficiente de variação dessas análises costuma ser alto.

Os parâmetros bioquímicos do sangue das aves alimentadas com moringa não foram alterados em função dos níveis na dieta, demonstrando ter atendido as necessidades das aves em ambos os níveis avaliados.

Tabela 7: Parâmetros sanguíneos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de farinha de folhas de *Moringa oleifera* das 62 às 78 semanas de idade.

Parâmetros	Níveis de inclusão					CV	P	DP
	0	1,5	3,0	4,5	6,0			
COL (mg/dl)	99,09	142,9	117,44	138,92	86,07	8,11	0,419	0,165
PT (g/dl)	20,04	20,75	20,16	17,66	15,28	10,67	0,468	0,133
ALB (g/dl)	3,33	3,10	3,39	3,63	2,85	14,77	0,366	0,074
UR (mg/dl)	4,75	5,55	5,26	4,95	5,27	11,07	0,820	0,078

COL- Colesterol; PT- Proteínas totais; ALB- Albumina; UR- Urato.

Apesar dos resultados obtidos não demonstrarem respostas significativas, algumas pesquisas com a utilização da farinha de folhas de moringa demonstram influenciar nas respostas séricas de alguns parâmetros.

Entre os parâmetros descritos encontra-se o colesterol, que ao nível de inclusão de 6% apresentou valores inferiores ao grupo controle, com valores respectivos de 86,07 e 99,09 mg/dl. Segundo Olugbemi et al. (2010b), os níveis de colesterol plasmático de poedeiras foram reduzidos quando se incluíram níveis de 5 e 10% de farinhas de folhas de moringa na dieta das aves durante o período de 90 dias. A redução dos níveis colesterol sérico também foram

relatadas por Elkloub et al. (2015), ao incluírem farinhas de folhas de moringa na alimentação de codornas japonesas durante um período experimental de 42 dias.

Por outro lado, Tesfaye et al. (2014) não verificaram resposta significativa para os níveis de colesterol total de galinhas poedeiras ao substituir em 5% o farelo de soja pela farinha de folhas de moringa na dieta das aves entre a 22^a e a 34^a semana de idade.

Respostas não significativas foram observadas na pesquisa desenvolvida, apesar de alguns trabalhos, já citados anteriormente, demonstrarem efeito nos níveis séricos de poedeiras alimentadas com moringa. Possivelmente, as diferentes respostas possam estar associadas à quantidade de moringa incluída na dieta das aves, apesar das concentrações utilizadas nesta pesquisa terem sido acima do nível mínimo avaliado por Olugbemi et al. (2010b), não foram suficientes para proporcionar efeito significativos. Entretanto, é importante salientar que numericamente foi observada uma diminuição nos teores de colesterol sérico das aves alimentadas com nível de inclusão de 6%, o que confirma a ideia de que os níveis testados não apresentaram quantidades significativas de compostos fotoquímicos capazes de causarem efeitos nos parâmetros sanguíneos avaliados.

Ao considerar a concentração de β -sitosterol, Rajanandh e Kavitha (2010) revelaram que as folhas da moringa apresentam em sua composição 90 mg de β -sitosterol por grama de amostra. Avaliando a ração com inclusão de 6% de moringa e considerando a concentração de β -sitosterol já relatada, pode-se estimar que em média a dieta apresentou 60 g de moringa por quilo de ração, e com isso, estaria fornecendo cerca de 5400 mg de β -sitosterol por quilo de dieta. Como o consumo diário das aves foi de aproximadamente 97 gramas estima-se que as aves ingeriram cerca de 523,8 mg de β -sitosterol por grama de ração. Essa concentração possivelmente possa ter contribuído para que ocorresse a diminuição nos níveis de colesterol plasmático observado com inclusão de 6% de moringa na dieta das aves.

Conclusão

As folhas de *Moringa oleifera* podem ser utilizadas na alimentação de aves de postura comerciais até 6% de inclusão sem acarretar prejuízos no desempenho produtivo e na qualidade dos ovos, além de intensificar a coloração das gemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-ELEZZ F. M. K; FRANCO, L.S; RICALDE, R. S. et al. Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens performance. Cuban Journal of Agricultural Science. v.45, n.2, p.163-169, 2011a.
- ABOU-ELEZZ F. M. K; FRANCO, L.S; RICALDE, R. S. et al. The nutritional effect of *Moringa oleifera* fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. Tropical Animal Health and Production, n.44, p.1035 – 1040, 2012b.
- ALIKWE, P. C. N.; OMOTOSHO, M. S. An evaluation of the proximate and phytochemical composition of *Moringa oleifera* leaf meal as potential feedstuff for non ruminant livestock, Agrosearch, v.13 n.1, p.17 – 27, 2013.
- AL-KIRSHI, R.; ALIMON, A. R.; ZULKIFLI, I et al. Utilization of mulberry leaf meal (*Morus alba*) as protein supplement in diets for laying hens. Italian Journal of Animal Science, volume 9: e 51, 2010.
- ANIGBOGU, C. C. The effects of *moringa oleifera* leaf meal on egg quality and the performance of laying birds. faculty of biosciences, 2013, 123p. Dissertação (msc. in zoology) nnamdi azikiwe university, 2013.
- BUTCHER, G. D. AND MILES, R. D., Concepts of Eggshell Quality. University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/VM/VM01300.pdf>, 2003.
- CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. Poultry Production. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966.
- CARDOSO, A. L. S . P.; TESSARI, E. N. C. Salmonela na segurança dos alimentos. Divulgação técnica. Instituto Biológico, Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola, Descalvado - SP, Brasil, v. 70, n. 1, p. 11-13, 2008.
- CARDOSO, K. C.; BERGAMASCO, R.; COSSICH, E. S. et al. Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da *Moringa oleifera* Lam. Acta Scientiarum Technology, v. 30, n. 2. p. 193-198, 2008.
- COELHO, J. S., et al. Effect of *Moringa oleifera* lectin on development and mortality of *Aedes aegypti* larvae. Revista Chemosphere, 2009.
- 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, v. 55, p. 261-273, 1995.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, 214p, 2012.
- EBENEBE, C. I.; ANIGBOGU, C. C.; ANIZOBA, M. A. et al. Effect of various levels of moringa leaf meal on the egg quality of Isa Brown breed of layers, Advances in Life Science and Technology, v.14, p.45 – 49, 2013.
- ELIERT, U.; WOLTERS, B.; NAHRSTEDT A. The Antibiotic Principle of Seeds of *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala*, Journal of Medicinal Plant Research, v. 42, p. 55-61, 1981.

ELKLOUB, K.; MOUSTAFA, M. EL.; RIRY. et al. Effect of using *Moringa oleifera* leaf meal on performance of Japanese quail, Egyptian Poultry Science Journal, v. 35, n.4, p. 1095-1108, 2015.

FEDNA – Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Disponível em <http://fundacionfedna.org/ecuaciones/ecuaciones-de-regresion-tablas-fedna-2010-harinas-alfalfa>, acessado em 14/10/2016.

FERREIRA, P. M. P.; FARIAS, D. F.; OLIVEIRA, J. T. A. et al. *Moringa oleifera*: bioactive compounds and nutritional potential. Revista de nutrição, Campinas, v. 21, n. 4, p 431- 437, 2008.

GAKUYA, D.W; MBUGUA, P. N; MWANIKI, S.M, et al. Effect of Supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) Leaf Meal in Layer Chicken Feed. International Journal of Poultry Science. v.13, n.7, p. 379-384, 2014b.

GAKUYA1, D.W.; MBUGUA, P. N.; KAVOI, B. et al. Effect of supplementation of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler chicken feed, International Journal of Poultry Science, v.13, n.4, p.208-213, 2014a.

GALOBART, J.; SALA, R.; RINCO, X. et al. Egg yolk color as affected by saponification of different natural pigmenting sources. Journal Applied of Poultry Research, v.13, p.328-334, 2004.

HAMMERSHØJ, M.; STEENFELDT, S.; Effects of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) in organic layer diets and supplementation with foraging material on egg production and some egg quality parameters, Poultry Science, v. 84, p.723–733, 2005.

HASSAN, H. M. A.; EL-MONIARY, M. M.; HAMOUDA, Y. et al. Effect of different levels of *Moringa oleifera* meal on productive performance, carcass characteristics and some blood parameters of broiler chicks reared under heat stress conditions. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, v. 11, p. 60-66, 2016.

HERNANDEZ, J. M. Stable pigmenting carotenoids: a new concept for Least Cost Pigmentation. Journal Animal Feed Science and Technology, v.5, n.6, p.43-47, 2001.

HETLAND,H.;SVIHUS, B.; CHOCT, M. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers, Poultry Science, v. 14, p. 38-46, 2005.

JARDIM FILHO, R. M.; STRINGHINI J. H.; ANDRADE, M. A. et al. Qualidade de ovos, parâmetros bioquímicos sanguíneos e desenvolvimento do aparelho reprodutor de poedeiras comerciais Lohmann LSL alimentadas com níveis crescentes de lisina. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 30, n. 1, p. 25-31, 2008.

JIMÉNEZ-MORENO, E.; GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; LÁZARO, R. et al. Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages, Poultry Science, v. 88, p.1925–1933, 2009.

KAIJAGE, J. T.; MUTAYOBA, S. K.; KATULE, A. et al. Relative effects of *Moringa oleifera* leaf meal and molasses as additives in grain sorghum based diets on performance of growing chicks in Tanzania. Livestock Research for Rural Development, v.26, n.12, 2014.

- KAKENGI, A.M.V.; KAIJAGE, J.T.; SARWATT, S.V. et al. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania, *Livestock Research for Rural Development*, v.19, n.8, 2007.
- KANA, J. R.; CHRISTIAN, K. T.; JULIANO, R. S. et al. Effects of Substituting Soybean with *Moringa oleifera* Meal in Diets on Laying and Eggs Quality Characteristics of KABIR Chickens, *Journal of Animal Nutrition*, v.1, n. 1:4, 2015.
- KARADAS, F.; GRAMMENDIS, E.; SURAI, P. F. et al. Effects of carotenoids from Lucerne, magrigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. *British Poultry Science*, v.47, n.5, p.561-566, 2006.
- LAUDADIO, V.; CECI, E.; LASTELLA, N. M. B. et al. Low-fiber alfalfa (*Medicago sativa* L.) meal in the laying hen diet: Effects on productive traits and egg quality, *Poultry Science*, v.93, p.1868-1874, 2014.
- LEMOES, M. J.; CALIXTO, L. F. L.; REIS, T. L. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas de diferentes idades armazenados em diferentes temperaturas, *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, v.12, n.2, p.133-140, 2014.
- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L. et al. Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal Biological Chemistry*, 193:265–275, 1951.
- MAKANJUOLA, B. A.; OBI, O. O.; OLORUNGBOHUNMI, T. O. et al. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for antibiotics on the performance and blood parameters of broiler chickens. *Livestock Research for Rural Development*, v.26, n.8, p. 1-6, 2014.
- MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera*. *Animal feed science and technology*, v.63, p.211-228, 1996.
- MBAILAO, M.; MIAMPEREUM, T.; ALBERT, N. Proximal and elemental composition of *Moringa oleifera* (Lam) leaves from three regions of Chad. *Journal of Food Resource Science*, v. 3, n. 1, p. 12-20, 2014.
- MELESSE, A. Comparative assessment on chemical compositions and feeding values of leaves of *Moringa stenopetala* and *Moringa oleifera* using in vitro gas production method, *Ethiopian Journal of Science and Technology*. v.2, n.2, p.31 – 41, 2011.
- MOYO, B.; MASIKA, P. J.; HUGO, A.; MUCHENJE, V. Nutritional characterization of *Moringa (Moringa oleifera Lam.)* leaves, *African Journal of Biotechnology*, v.6, n.60, p.12925-12933, 2011.
- MUTIARA, T. K.; H.; ESTIASIH, T. et al. Effect lactagogue *Moringa* leaves (*Moringa oleifera* Lam) poder in rats White female wistar. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, n. 3, v. 4, p.430-434, 2013.
- NÉVOA, M. L.; CARAMORI JR, J. G.; VIEITES, F. M. et al. Antimicrobianos e prebióticos nas dietas de animais não ruminantes, *Scientia Agraria Paranaensis - SAP*, v.12, n. 2, p. 85-95, 2013.

- ODUNSI, A. A.; OGUNLEKE, M. O.; ALAGBE, O. S. et al. Effect of feeding *Gliricidia Sepium* leaf meal on the performance and egg quality of layers. *International Journal of Poultry Science*, v.1, n.1, p.26-28, 2002.
- OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, E.K. *Moringa oleifera* leaf meal as a hypocholesterolemic agent in laying hen diets. *Livestock Research for Rural Development*, v.22, n.4, p.1-7, 2010a.
- OLUGBEMI, T.S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F. P. Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livestock Research for Rural Development*, v.22, n.6, p. 1-7, 2010b.
- PAGUIA, H. M.; PAGUIA, R. Q.; BALBA, C. et al. Utilization and evaluation of *Moringa oleifera* L. as poultry feeds, Elsevier, v.8, p. 343-347, 2014.
- PONTUAL, E. V.; NAPOLEÃO, T. H.; ASSIS, C. R. D. et al. Effect of *Moringa oleifera* flower extract on larval trypsin and acetylcholinesterase activities in *Aedes aegypti*, *Archives of insect biochemistry and physiology*, v. 79, n. 3, p. 135-152, 2012.
- RAJANANDH, M.G.; KAVITA, J. Quantitative estimation of β -sitosterol, total phenolic and flavonoid compounds in the leaves of *Moringa oleifera*. *International Journal of Pharm Tech Research*, v.2, n.2, p.1409-1414, 2010.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais, 3ª ed, Viçosa – MG: UFV, DZO, 252p, 2011.
- SÁNCHEZ-MACHADO, D. I.; NÚÑEZ-GASTÉLUM, J. A.; REYES-MORENO, C. et al. Nutritional quality of edible parts of *Moringa oleifera*, *Food Analytical Methods*, v.3, p.175-180, 2010.
- SEIBEL, N. F. Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In: SOUZA SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, p 77-90, 2005.
- SILVA JUNIOR, P. A. Rama da mandioca: uma alternativa para alimentação de codornas. Rio Largo – AL: Universidade Federal de Alagoas, 2013, 39p, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, 2013.
- SILVA, E.P.; RABELLO, C. B.V.; LIMA, M. B. et al. Valores energéticos de ingredientes convencionais para aves de postura comercial. *Ciência animal brasileira*, v.10, n.1, p. 91-100, 2009.
- TEIXEIRA, E. M. B. Caracterização química e nutricional da folha de *Moringa (Moringa oleifera* Lam.). Araraquara-SP: Universidade Estadual Paulista. “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2012, 94 p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista. “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2012.
- TESFAYE, E.B.; ANIMUT, G. M.; URGE, M. L et al. Cassava root chips and *Moringa oleifera* leaf meal as alternative feed ingredients in the layer ration. *Poultry Science*, v.23, p.614–624, 2014.

TETEH, A.; GBEASSOR, M.; DECUYPERE, E. et al. Effects of *Moringa oleifera* leaf on laying rate, egg quality and blood parameters. International Journal of Poultry Science, v.15, n.7, p. 277-282, 2016.

VIEIRA, G. H. F.; MOURÃO, J. A.; ÂNGELO, A.M. et al. Antibacterial effect (in vitro) of *Moringa oleifera* and *Annona muricata* against gram positive and gram negative bacteria, Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v.52, n.3, p.129-132, 2010.