



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

Avaliação nutricional das folhas da *Moringa oleífera* para aves

Hélia Sharlane de Holanda Oliveira

Recife, Pernambuco

Janeiro de 2019

HÉLIA SHARLANE DE HOLANDA OLIVEIRA

Avaliação nutricional das folhas da *Moringa oleífera* para aves

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

Orientador: Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso

Co-orientadores: Carlos Bôa-Viagem Rabello

Guilherme Rodrigues do Nascimento

Recife, Pernambuco

Janeiro de 2019

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

O48a Oliveira, Hélia Sharlane de Holanda
Avaliação nutricional das folhas da *Moringa oleífera* para aves / Hélia Sharlane de Holanda Oliveira. – 2019.
56 f.: il.

Orientadora: Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso.
Coorientadores: Carlos Bôa-Viagem Rabello, Guilherme Rodrigues do Nascimento.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2019.
Inclui referências.

1. Nutrição - Avaliação 2. Alimentos - Análise 3. Ave 4. Fibras
5. Metabolismo 6. Energia I. Manso, Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro, orient. II. Rabello, Carlos Bôa-Viagem, coorient.
III. Nascimento, Guilherme Rodrigues do, coorient. IV. Título

CDD 636

Avaliação nutricional das folhas da *Moringa oleífera* para aves

HÉLIA SHARLANE DE HOLANDA OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31 / 01 / 2019

Marco Aurélio Carneiro de Holanda

Prof. Dr.- UFRPE/ UAST

Júlio César dos Santos Nascimento

Prof. Dr. - UFRPE

Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso

Prof. Dra. – UFRPE

Orientadora

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Hélia Sharlane de Holanda Oliveira, zootecnista, formada pela Univeridade Federal Rural de Pernambuco – UAST (Unidade Acadêmica de Serra Talhada). Atuou na graduação como bolsista do grupo GESA- Grupo de Estudos Suínos e Aves, foi bolsista de iniciação científica. Atualmente é aluna de mestrado do Programa de Pós-graduação em zootecnia - UFRPE, na área de nutrição de não-ruminantes, com ênfase em nutrição e produção de aves, orientada pela professora Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro Manso e professor Carlos Bôa-Viagem Rabello.

DEDICATÓRIA

Dedico a minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a DEUS.

A minha mãe, Kátia, e minha irmã, Shayane, por sempre me incentivarem a seguir em frente e nunca desistir, por serem um exemplo de força e dedicação. Ao meu irmão Tácio por sempre me alegrar em todos os momentos. A todo o restante da minha família por participarem desta caminhada.

A orientadora Helena pela atenção e preocupação. Ao professor Carlos pela paciência, ensinamentos e apoio.

A Cláudia da Costa Lopes pela disponibilidade para análises, utilização da bomba calorimétrica e pela hospedagem. Obrigada por toda atenção e carinho.

Aos professores Claudson Oliveira Brito e Marco Aurélio, por disponibilizarem as moringas utilizadas neste experimento.

Agradeço a Vanessa e a Carlos, técnicos do LNA Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, pela paciência e ensinamentos.

A Cynthia Marino, secretária do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por toda disponibilidade e presteza.

Ao Sr. Pedro, pela força e braço forte sempre que precisei.

Aos meus amigos e colegas Bruno Araújo, Gabriel Miranda, Yanne Carvalho, Roberta, Bruna, Rhayane, Oziel, Heraldo, Delano, Luiz e Almir por todo o apoio durante o mestrado, experimentos e em todos os momentos. Ao grupo de avicultura por toda a ajuda e apoio.

A Marcos Santos por todo ensinamento, disponibilidade para análises estatísticas e palavras de incentivo.

Ao CNPq pela bolsa e auxílio na condução do experimento.

Por fim, agradeço aos meus colegas de curso e professores por partilharem seus conhecimentos.

Sumário

INTRODUÇÃO	9
REFERENCIAL TEÓRICO	11
Taxonomia, distribuição e características botânicas da moringa.....	11
Propriedades e características gerais.....	12
Composição nutricional e aplicações na nutrição de aves	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
COMPOSIÇÃO QUÍMICA, DIGESTIBILIDADE E VALOR ENERGÉTICO DAS FOLHAS DA <i>Moringa oleífera</i> PARA AVES	30
RESUMO	30
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	32
MATERIAL E MÉTODOS	34
Perfil climático das regiões de coleta da moringa e preparação da farinha das folhas...	35
Análise laboratorial.....	35
Animais, manejo, dietas e delineamentos experimentais	36
Variáveis avaliadas e análises estatísticas	39
RESULTADOS	41
DISCUSSÃO	45
CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

Lista de tabelas

Tabela 1. Composição da farinha de folha de <i>Moringa oleífera</i> em base de matéria seca (MS).....	16
Tabela 2. Composição aminoacídica de folhas de <i>Moringa oleífera</i> relatados na literatura, em base da matéria seca	17
Tabela 3. Composição percentual e valor nutricional da dieta referência para frangos de 23 a 31 dias e poedeiras de 120 semanas de idade	38
Tabela 4. Composição percentual e valor nutricional da dieta referência para frangos de 15 a 35 dias e poedeiras de 27 semanas de idade	39
Tabela 5. Composição bromatológica, aminoacídica e energética da farinha de folhas de <i>Moringa oleífera</i> , com base na matéria seca	41
Tabela 6. Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB) e da energia bruta (CMAEB) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das folhas da <i>Moringa oleífera</i> para frango de corte e poedeiras, com base na matéria seca, experimento I.....	43
Tabela 7. Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da proteína bruta (CMPB) e da energia bruta (CMEB) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das folhas da <i>Moringa oleífera</i> para frango de corte e poedeiras, com base na matéria seca, experimento II.....	44
Tabela 8. Efeitos da interação entre diferentes moringa e categoria animal sobre o coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (EMAEB) e da energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), expresso com base na matéria seca, experimento II.....	45

INTRODUÇÃO

A avicultura pode ser considerada um dos setores mais desenvolvidos e tecnificados da agropecuária mundial. Avanços do melhoramento genético aliado ao desenvolvimento da nutrição, sanidade e técnicas de manejo, resultaram na avicultura atual, alta eficiência e organização com a finalidade de produzir proteína animal de alto valor biológico para o consumo humano, a baixo custo (FERNANDES et al, 2012).

Neste setor, a alimentação é um dos fatores que mais onera os custos e está relacionada à variação na disponibilidade dos ingredientes utilizados nas rações (HAUSCHILD et al., 2009).

O milho e o farelo de soja são os ingredientes mais utilizados para fabricação de rações que, quando combinados, contribuem com cerca de 90% do conteúdo total da ração e representam, parcialmente, as necessidades em energia dos animais, proteína, minerais e vitaminas de acordo com as tabelas de recomendação de linhagens presentes no mercado (MACAMBIRA, 2016).

Com o objetivo de diminuir os custos de produção pesquisadores tem se lançado em busca de alimentos alternativos que não comprometam o desempenho dos animais e que possam substituir total ou parcialmente tais ingredientes, pois a adição desses alimentos não melhora somente o setor econômico da produção, mas tenta manter a eficiência juntamente com a redução de custos (MURAKAMI, 2007).

Dentre os alimentos alternativos existentes no Brasil, a *Moringa oleífera* é uma planta de grande potencial nutricional e alta aplicabilidade na alimentação animal. Em seu perfil nutricional, possui compostos importantes para a produção avícola, segundo Qwele et al. (2013) a planta apresenta valores consideráveis de minerais, vitaminas e aminoácidos essenciais.

São poucos os estudos referentes à composição bromatológica da moringa, principalmente em relação aos seus valores energéticos e efeitos da planta nas aves para diferentes categorias, com isso, é de extrema importância a caracterização do ingrediente uma vez que, a resposta produtiva se dá em função do tipo de alimento, consumo, digestibilidade e metabolismo dos nutrientes. Diante disto, fazem-se necessários mais estudos sobre a composição química e seus efeitos nas aves para que não haja quedas no desempenho.

Sendo assim, nesta dissertação teve-se o objetivo de estudar o potencial nutritivo das folhas da *Moringa oleífera* para frangos de corte e galinhas poedeiras.

REFERENCIAL TEÓRICO

Taxonomia, distribuição e características botânicas da moringa

A *Moringa oleífera* Lamarck, nativa do norte da Índia, e amplamente distribuída nos países da Ásia e África, é a mais utilizada dentre as 14 espécies conhecidas, da Família Moringaceae da Ordem Papaverales, sendo atualmente encontrada em vários países de clima tropical (ANWAR et al., 2007).

Foi introduzida na Guatemala no final do século XIX, 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. Foi inserida como planta ornamental no Brasil 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).

Devido a sua rusticidade, a moringa pode se adaptar as regiões semiáridas, possui rápido crescimento (porte arbóreo) chegando a atingir de 7 a 12 metros de altura (BARRETO et al., 2009), possui tronco estreito de no máximo 10 a 30 centímetros de diâmetro e casca de cortiça esbranquiçada, sua copa é aberta em forma de sombrinha apresentando troca anual de folhas. (LORENZI e MATOS, 2002). Com grande potencial de propagação, pode se reproduzir tanto de forma assexuada (por meio de estacas) quanto sexuadamente (através de sementes).

A temperatura ambiente ótima para seu crescimento encontra-se em torno de 25-35°C, podendo tolerar temperaturas momentâneas de até 48°C (GAZA, 2007). Pode ser cultivada até 1.400 metros de altitude, em quase todos tipos de solos, menos naqueles onde há possibilidade de que o terreno fique encharcado (JESUS et al., 2013).

O cultivo dessa planta para região nordeste, principalmente, em regiões secas é muito vantajoso, uma vez que suas folhas podem ser colhidas quando nenhum outro

vegetal verde apresenta-se disponível, sendo uma excelente alternativa para épocas de estiagem, é considerada um dos melhores vegetais perenes (SOUZA et al., 2009) bastante promissor para os trópicos devido a sua disponibilidade durante todo o período de estiagem (FAHEY, 2005).

Suas folhas são bipenadas com sete folíolos pequenos em cada pina (SOUZA e LORENZI, 2008); e suas flores são agrupadas em inflorescências terminais do tipo cimosa, de coloração amarelo-pálidas (KILL et al., 2012).

Seu fruto é seco do tipo cápsula loculicida, com três valvas de coloração castanho-médio (RAMOS et. al, 2010). As sementes são globóides e aladas, de cor castanho-médio, com alas castanho-claro, contendo em seu interior uma massa branca e oleosa (GUALBERTO et al., 2014) e núcleo é encoberto por uma concha sendo trialadas, oleaginosas, e medindo até 1 cm de diâmetro (LORENZI E MATOS, 2002).

Propriedades e características gerais

A moringa, também, conhecida como árvore da vida, é uma planta altamente valorizada devido a sua composição nutricional e ampla utilização medicinal, sendo utilizadas no combate de avitaminoses A e C, nos tratamentos de reumatismo e gota, como cicatrizantes de feridas, possuem diversos benefícios farmacológicos para o consumo humano, incluindo a promoção do crescimento, efeitos antimicrobianos, terapêuticos e antioxidantes (MAKKAR e BECKER, 1997; MOYO et al, 2011.; MBIKAY, 2012).

Além do nome moringa, também é popularmente conhecida por vários nomes comuns recebe outras denominações de acordo com a utilização. Chamada de árvore baqueta pelo fato do formato de seus frutos se assemelharem a um bastão, 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 ou simplesmente moringa (RANGEL, 2018).

Fonte rica de beta caroteno, vitamina A, B, C e ferro (BARRETO et al., 2009), 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).

Por ser um antioxidante natural, é também utilizada na prevenção de muitas doenças, como aterosclerose, câncer, reumatismo, dentre outras, que são causadas por radicais livres (BARRETO et al., 2005).

Possuem diversas aplicações como medicamentos alternativos: anti-inflamatório, analgésico, antiasmático, antianêmico, ativador do metabolismo, purificador, protetor do fígado, hipotensivo, anti-espasmolítico, produtor de hormônios, promotor de crescimento de pelo, fortalecedor de músculos e ossos, mobilizador de líquidos do corpo (homeostático), inibidor do edema e diurético (CACERES et al., 1992) e ainda como agente hipocolesterolêmico em pacientes dislipidemia (GHASI, 2000).

Na Índia antiga, guerreiros denominados Maurian utilizavam o extrato das folhas da moringa durante a guerra, pois se acreditava que lhes proporcionava energia e diminuía o estresse e dor durante a guerra (MAHMOOD et al., 2010).

Relatos literários 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, segundo Anwar (2007) a planta possui essa capacidade de ativador do alerta mental, da memória e da capacidade de aprendizagem e devido a sua capacidade antioxidante, desintoxicante,

hidratante (CACERES et al., 1992) e diversas outras características, a moringa também ajuda a manter a pele saudável.

São extraídos das sementes cerca de 35 a 40 % (OLIVEIRA et al, 2012) de óleo conhecido comercialmente como “óleo ben” ou “óleo behen”, possui 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 devido seus compostos com atividade antibacteriana, também é utilizada na preparação de pomadas antibióticas. Após a extração do óleo, o produto obtido pode ser utilizado na alimentação animal ou como fertilizante (ANWAR et al., 2003; ANWAR et al., 2005; RANGEL, 2018), na sua composição nutricional possui teor proteico com teores de 29 a 34% de proteína bruta, poderia substituir o farelo de soja, após desintoxicação de compostos como saponinas (ANWAR et al., 2003; ANWAR et al., 2005).

O óleo pode ser usado para a produção de biodiesel, o que já ocorre na Índia. No Brasil, resultados preliminares de análise laboratoriais realizadas pela Petrobrás evidenciam a potencialidade da planta como uma alternativa importante para a produção de biodiesel.

As sementes possuem compostos com boa capacidade para floculação e sedimentação de impurezas da água, esta característica tem sido explorada para purificação da água para consumo humano (BARRETO et al., 2009; MADRONA, 2010). A extração do óleo das sementes, também, era bastante valorizada no mundo antigo por romanos, gregos e egípcios para a fabricação de perfumes e loções (JESUS et al., 2013).

Assim, além de ser utilizada para produção de biomassa, forragem para animais, agente de limpeza doméstica, fertilizantes, nutriente foliar, goma, suco clarificador de

mel e açúcar de cana, biogás, mel, medicina, plantas ornamentais, biopesticida, celulose, entre outros (PASSOS et al., 2012).

Composição nutricional e aplicações na nutrição de aves

A versatilidade da moringa é notável, a árvore possui uma importância econômica tanto na indústria como na medicina, pois grande parte da planta pode ser utilizada tanto para medicamentos, como para fins industriais. Além de serem utilizadas como alimento, pelo homem e pelos animais. Possuem características nutricionais que a colocam como uma ótima opção como alimento alternativo na nutrição animal. Segundo Qwele et al. (2013) esta planta é mundialmente reconhecida pelo seu valor nutricional e medicinal, apresentando em seu perfil nutricional valores consideráveis de minerais, vitaminas e aminoácidos essenciais.

É importante destacar que a composição bromatológica das folhas de *Moringa oleífera* podem variar de acordo com a origem botânica e a idade fisiológica das plantas. De acordo com Pérez et al. (2010) e Moyo et al. (2011) a composição bromatológica da folha da moringa varia em função da idade da planta, cultivar, tipo de solo, adubação, disponibilidade de água e intervalo de corte.

Com isso, são relatados na literatura variações de valores sobre a composição da moringa como observados na Tabela 1, onde se encontram 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) e na Tabela 2 estão os valores de aminoácidos presentes na farinha de folha de *Moringa oleífera*, de acordo com dados extraídos da literatura.

Tabela 1. Composição da farinha de folha de Moringa oleífera em base de matéria seca (MS)

Autor(es)	Nutrientes (%) ¹							
	MS	PB	FB	FDN	FDA	EE	MM	EB kcal/kg
Pérez et al. (2010)	89,6	24,9	23,6	-	-	4,6	10,4	-
Olugbemi et al. (2010b)	93,7	27,4	6,3	-	-	9,1	11,4	-
Olugbemi et al. (2010a)	94,6	28	7,1	-	-	5,9	12,2	-
Moyo et al. (2011)	-	30,2	-	8,5	11,4	6,5	7,69	-
Melesse et al. (2011)	-	28,9	8,51	16,7	12,1	6,7	13,2	-
Ayssidwede et al. (2011)	92,2	28,5	11,7	15,1	-	9,8	13,6	-
Yaméogo et al. (2011)	-	27,2	-	-	-	17,1	-	-
Abou-Ellez et al. (2011)	91,2	19,7	-	44,4	27,1	-	9,61	-
Sharma et al. (2012)	-	20,5	19,5	-	-	2,6	5,13	-
Alikwe et al. (2013)	-	18,2	15,8	-	-	7,6	13,6	-
Isitua et al. (2015)	-	24,3	10,2	-	-	9,22	11,5	-
Liaqat et al. (2016)	89,9	29	9,31	-	-	-	-	-
Lima (2016)	87,9	18,1	-	43,7	30,1	3,9	11,3	-
Marinho (2016)	92,8	30,9	-	17,7	14,3	8,9	7,9	4.544
Silva Junior (2017)	90	18,0	43,8	47,5	26,2	4,02	10,6	3.967
Sá (2018)	88,2	21,7	-	35,9	22,9	6,08	10,1	4.632
Macambira (2018)	90,2	18,3	-	41,9	23,4	8,6	11,1	4.529
Ahmad et al. (2018)	92,4	26,9	-	-	-	6,8	11,1	-
Média	91,1	24,5	16,3	30,2	21	7,4	10,7	4.418

¹MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; FB = Fibra Bruta; FDN = Fibra Detergente Neutro; FDA = Fibra Detergente Ácido; EE = Extrato Etéreo; MM = Matéria Mineral; EB = Energia Bruta.

Fonte: Adaptado de Sá (2018).

Com relação ao teor proteico identificado nas folhas da moringa, são observadas variações entre 18,2 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 E BECKER, 1997). Dez dos 19 aminoácidos observados na Tabela 2 são essenciais; são eles: treonina, tirosina, metionina, valina, fenilalanina, isoleucina, leucina, histidina, lisina e triptofano.

Tabela 2. Composição aminoacídica de folhas de *Moringa oleifera* relatados na literatura, em base da matéria seca

Aminoácidos	Makkar e Beker (1996) ¹	Moyo et al. (2011) ²	Mutayoba (2011) ²	Okereke et al. (2013) ³	Macambira (2016) ²	Marinelli (2016) ³	Lima (2016) ²	Silva Junior (2017) ²
Lisina	5,60	1,63	1,4	3,60	0,62	1,63	0,36	0,89
Metionina	1,98	0,30	0,42	0,95	0,31	0,31	0,13	0,30
Triptofano	2,10	0,49	0,44	–	0,37	0,52	–	–
Treonina	4,66	1,25	1,02	4,38	0,77	1,09	0,34	0,79
Arginina	6,23	1,78	1,62	1,88	0,99	2,48	0,39	0,92
Isoleucina	4,50	1,17	1,09	2,33	0,77	1,18	0,34	0,76
Leucina	8,70	1,96	2,01	5,22	1,49	2,05	0,63	1,43
Fenilalanina	6,18	1,64	1,62	4,26	0,93	1,73	0,47	1,07
Valina	5,68	1,41	1,4	3,36	0,97	1,26	0,25	0,92
Cisteína	1,35	–	0,33	–	0,21	0,15	–	–
Tirosina	3,87	2,65	0,88	2,20	–	1,12	–	–
Glicina	5,47	1,53	1,19	5,15	0,89	0,96	0,41	0,94
Prolina	5,43	1,20	1,19	–	0,86	0,94	0,38	0,79
Alanina	7,32	3,03	1,48	3,43	1,08	1,39	0,46	1,02
Serina	4,12	1,09	–	4,20	0,74	1,10	0,35	0,79
Ácido glutâmico	10,22	–	–	2,53	2,03	3,81	–	1,92
Ácido aspártico	8,83	–	2,98	1,43	1,53	1,29	0,70	1,59
HO-Prolina	–	–	–	0,09	–	–	–	–
Glutamato	–	15,14	–	–	–	–	–	–
Aspartato	–	6,86	–	–	–	–	–	–

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

Fonte: Adaptado de Sá (2018).

Ao considerar a concentração dos aminoácidos essenciais nas diferentes partes da *Moringa oleifera* (folhas, vagens e flores) observa-se que 44% destes estão nas folhas, 30% nas vagens imaturas e 31% nas flores (SANCHEZ-MACHADO et al., 2010).

O valor nutricional da planta dependerá, além do seu conteúdo em aminoácidos essenciais, de sua biodisponibilidade após digestão e absorção (TEIXEIRA et al., 2014). Tendo em vista que a moringa é uma boa fonte de proteína vegetal, considerando as forragens na alimentação das aves, podem apresentar uma menor capacidade de digestão quando comparada às proteínas de origem animal.

Carvalho e Pires (2008) citam que a maturidade vegetativa é um dos fatores que interferem no valor nutricional de plantas forrageiras. Com isso, observa-se que, à medida que a planta vai ficando mais velha, a espessura da parede celular, bem como a quantidade de lignina presente na mesma, aumenta significativamente. No entanto, a idade não é o único fator que exerce influência sobre este parâmetro, mas também o ambiente onde a planta se desenvolve.

De acordo com Macambira et al. (2018), a principal constituição da fração fibrosa encontrada na farinha de folhas de moringa utilizada na 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%.

A capacidade de aproveitamento da fração fibrosa da dieta de aves dependerá da solubilidade dessa fração e da idade das aves, devido a maior capacidade de fermentação cecal, aves adultas apresentam maior digestibilidade aparente da fração solúvel da fibra (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).

Com relação aos fatores antinutricionais, apesar de estarem presentes nas folhas da moringa as suas concentrações são consideradas baixas ou insignificantes por alguns autores (MAKKAR; BECKER et al., 1997; FERREIRA et al., 2008; OGBI et al., 2011; ALIKWE et al., 2013), associada às boas características nutritivas essa baixa concentração estimula a utilização da planta na alimentação animal (FERREIRA et al., 2008).

A utilização de alimentos que possuam concentrações significativas desses compostos antinutricionais é indesejável na alimentação das aves, podendo interferir na digestibilidade das proteínas e aminoácidos, na disponibilidade das vitaminas e minerais, assim como na metabolização ou exigência energética (ARRUDA et al., 2010).

Na literatura são descritos valores de energia metabolizável da *Moringa oleífera* para frango de corte (OLUGBEMI et al. 2010 NKUKWANA et al. 2014; NKUKWANA et al. 2015), no entanto os autores não esclarecem como tais valores foram estabelecidos e quais as metodologias utilizadas. Olugbemi et al. (2010) relataram valores estimados de 2.978 kcal/kg, ao passo que Nkukwana et al. (2014) apresentam em valores calculados de EMA de 2.725 kcal. Ayssiwede et al. (2011) utilizaram equações de regressão ($EM \text{ (kcal/kg MS)} = 4.134 + 14,73 * \text{proteína bruta} + 52,39 * \text{extrato etéreo} + 9,25 * \text{fibra bruta} - 44,60 * \text{cinzas}$) descritas por Sauvante et al., (2004) para estimar a energia metabolizável da moringa, estas equações levavam em consideração o conteúdo dos nutrientes, determinando valores de 2.888 kcal/kg de energia metabolizável. Kaijage et al. (2015) estimaram uma energia metabolizável de 1.879 kcal/kg das folhas de moringa utilizando equações de predição estabelecidas por Carpenter e Clegg (1956). Para galinha de postura valores de 1980 kcal/kg foram estimados por Silva Junior (2017)

Os teores de energia metabolizável relatados para as folhas da moringa para aves de corte e postura podem ser considerados satisfatórios, quando comparados com ingredientes já utilizados na alimentação das aves de produção, tais como: farelo de algodão (39% PB), casca de soja e farelo de trigo, os quais apresentam teores de energia metabolizável de 1.951, 841 e 1.810 kcal/kg, respectivamente (ROSTAGNO et al., 2017).

Diversas pesquisas demonstram na literatura resultados satisfatórios da utilização das folhas da *Moringa oleífera* na alimentação de frangos de corte e galinhas poedeiras. Kakengi et al. (2007) 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. Gadzirayi et al. (2012) observando o desempenho de frango de corte alimentados com ração contendo 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, descrevem que para níveis de 0 a 25% não houve diferença no consumo de ração e média de peso. Observando a interação da fibra com a resposta das aves, os autores recomendam a utilização das folhas de moringa na alimentação de aves em até 25% de substituição.

Segundo Nkukwana et al. (2014) quando utilizada na alimentação de frangos de corte dos 7 aos 21 dias, a moringa proporcionou aumento no ganho de peso e baixa taxa de mortalidade, sendo observado que a inclusão entre 1 a 25 g/kg de alimento não altera a composição de nutrientes da dieta, demonstrando que a suplementação de farinha de folhas melhora significativamente a eficiência de utilização e deposição de tecidos nos frangos de corte, aumentando o potencial genético das aves para o crescimento.

Zanu et al. (2012) utilizando níveis de inclusão de 5%, 10% e 15%, relataram comprometimento nos parâmetros de desempenho como redução no peso corporal final, ganho de peso e piora na eficiência de conversão alimentar para frango de corte a

medida em que os níveis de moringa foram aumentando nas rações devido ao teor de fibra da ração também aumentar.

Para Ash et al. (1992) a inclusão de farinhas de folhas para frangos de corte, com níveis acima de 10% levam a um aumento na conversão alimentar, quedas no ganho de peso final pelos animais.

Ebenebe et al. (2013) trabalharam com a inclusão do farelo de folhas de moringa para poedeiras Isa Brown da 16^a a 24^a semana de idade e verificaram aumento no peso médio dos ovos quando utilizaram nível de inclusão de 2,5% na dieta das aves. Resultado semelhante foi observado 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.

Banjo (2012) trabalhou com as folhas de moringa na alimentação de frangos de corte, utilizando níveis de inclusão, partindo de uma dieta referência, com 0% de inclusão e quatro rações testes, com 1%, 2%, 3% e 4%, verificou-se que animais alimentados com níveis acima de 3% apresentaram maior ganho de peso, a partir deste ponto esse parâmetro tendeu a diminuir. Este autor atribuiu para este comportamento, o alto teor de fibra presente no material que, em rações em níveis maiores comprometeu o aproveitamento da ração por parte dos animais.

Diferentes níveis de inclusão de moringa são relatados na literatura compondo a dieta de aves de corte e de postura. Com isso, é de extrema importância a avaliação da composição do alimento a ser incluído na ração, como visto por alguns autores, a medida que se vai aumentando os níveis de moringa a eficiência da ave em digerir a fibra diminui.

A composição nutricional da moringa tem despertado interesse na produção animal, devido ao seu teor nutricional, aliado à facilidade de cultivo, propagação e manejo, pois não necessita de maiores cuidados como outras culturas forrageiras, sendo

uma boa alternativa para substituir parcialmente os principais ingredientes encontrados na ração de aves. Porém ainda são necessários mais estudos em relação ao valor energético da planta e seu uso na alimentação de aves.

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.
- AHMAD, S. I.; KHALIQUE, A. I. I.; PASHA, T. N. I. I.; MEHMOOD, S. I. I. I.; SOHAIL AHMAD, S. I. I. I.; KHAN, A. M. I. V.; HUSSAIN, K. V. Influence of *Moringa Oleifera* Leaf Meal Used as Phytogetic Feed Additive on the Serum Metabolites and Egg Bioactive Compounds in Commercial Layers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.20, n.2, p. 325-332, 2018.
- 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.; 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.; ASHRAF, M.; BHANGER M. I. Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* olisseds from Pakistan. **Journal of the American Oil Chemists` Society**, v. 82, n. 1, p. 45-51, 2005.
- ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M. et al. *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. **Phytotheraoy Research**, v.21, n. 1, p. 17-25, 2007.
- ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. V.; OLIVEIRA, J. F. et al. Valor energético de fenos de forrageiras do semi-árido para aves Isa Label. **Acta Veterinária Brasilica**, v.4, n.2, p. 105-112, 2010.
- ASH, A. J.; DETAIA, L. Akoh. Nutritional value of *Sesbania grandiflora* leaves for ruminants and monogastrics. **Tropical Agriculture (Trinidad)**, 1992.
- 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.
- BANJO, O. S. Growth and performance as affected by inclusion of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler chicks diet. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v. 2, n. 9, p. 2224-3208, 2012.
- BARRETO, M. B. ; MARTINS NETO, J. S.; BRASIL, N. V. G. P. S. Atividade antioxidante e análise da toxicidade de extratos de *Moringa oleifera* Lam. **Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, CE**, 2005.

- 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.
- CÁCERES, A.; CABRERA, O.; MORALES, O et al. Pharmacological properties of *Moringa oleifera*. 1: Preliminary screening for antimicrobial activity, **Journal of Ethnopharmacology**, v.33, n. 3, p.213-216, 1991.
- CÁCERES, A.; SARAIVA, A., RIZZO, S.; ZABALA, L.; LEON, E.D.; NAVE, F. Pharmacologic properties of *Moringa oleifera*. 2: Screening for antispasmodic, anti-inflammatory and diuretic activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 36, n. 3, p. 233–237, 1992.
- CARRÉ, B.; GOMEZ, J. CHAGNEAU, A. M. Contribution of oligosaccharide and polysaccharide digestion, 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. 36, n. 4, p. 611-629, 1995.
- CARVALHO, G. G. P; PIRES, A. J. V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p. 13-28, 2008.
- CYSNE, J. R. B. **Propagação in vitro de *Moringa oleifera***. Fortaleza – CE: Universidade Federal do Ceará. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, 2006.
- 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.
- 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.
- FAHEY, J.W. *Moringa oleifera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties, Part 1. **Trees for Life Journal**. v.1, n. 5, p. 1-15, 2005.
- FERNANDES, R. T. V., VASCONCELOS, N. V. B., FRANÇA LOPES, F., ARRUDA, A. M. V. & PINTO, A. R. M. Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 5, p. 66-72, 2012.
- FERREIRA, P. M. P.; FARIAS, D. F.; OLIVEIRA, J. T. A. et al. *Moringa oleifera*: bioactive compounds and nutritional potential. **Revista de nutrição**, v. 21, n. 4, p. 431- 437, 2008.

- GADZIRAYI, C.T.; MASAMHA B.; MUPANGWA J.F.; WASHAYA S., Performance of Broiler Chickens Fed on Mature *Moringa oleifera* Leaf Meal as a Protein Supplement to Soyabean Meal, **International Journal of Poultry Science**, v. 11, n. 1, p. 5-10, 2012.
- GAZA. Cidadão Solidário. Moringa: Folhas Nutritivas. [Guarantina], 2007. Disponível em <http://www.cidadaosolidario.org.br/Moringa/CultivodaMoringa.pdf>: Acesso em: 20 de novembro de 2018.
- 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, n.1, p.21-25, 2000.
- GUALBERTO, A. F.; FERRARI, G. M.; ABREU, K. M. P.; PRETO, B.L.; FERRARI, J. L.F. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.): Aspectos agroecológicos. **Revista verde**, v. 9, n.5, p. 19 - 25, 2014.
- HAUSCHILD, L.; POMAR, C.; LOVATTO, P. A. Systematic Comparison of the Empirical and Factorial Methods Used to Estimate the Nutrients Requirements of Growing Pigs. **Animal**, v.4, n. 5, p.714-723, 2009.
- HSU, R.; MIDCAP, S.; LUCIENNE DE WITTE, A. L. *Moringa oleifera*, Medicinal and Socio- Economic uses. **International Journal on Economic Botany**. v.1, n. 2, p. 125- 131, 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. de; Marques, N. S.; Salvi, E. J. N. R.; Tuyuty, P. L. M.; Pereira, S. A. Cultivo da *Moringa oleifera*. **Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA**, 2013.
- KAIJAGE, J. T.; MUTAYOBA, S. K.; KATULE, A. *Moringa oleifera* leaf meal and Molasses as Additives in Grain Sorghum Based Diets for Layer Chickens. **Livestock Research for Rural Development**, v. 27, n. 2, p. 1-5, 2015.
- 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.
- KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. T. V.; LIMA, P. C. F. *Moringa oleifera*: registro dos visitantes florais e potencial apícola para a região de Petrolina, PE. Petrolina: **Embrapa Semiárido, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 19 p, 2012.
- LIMA, T. S. **Utilização do feno de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) na alimentação de suínos em crescimento e terminação**. 2016. 86 f. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2016.

- LIAQAT, S.; Mahmood, S.; Ahmad, S.; Kamran, Z.; Koutoulis, K. C. Replacement of canola meal with *Moringa oleifera* leaf powder affects performance and immune response in broilers. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 25, n. 3, p. 352–358, 2016.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. Plantas medicinais no Brasil – Nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa, **Instituto Plantarum**, p.346-347, 2002.
- MACAMBIRA, G. M. **Uso da farinha de folhas de *Moringa oleifera* na alimentação de frangos de corte**. 74 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2016.
- MACAMBIRA, G. M.; Rabello, C.B.V.; Navarro, M.I.V.; Ludke, M.C.M.M.; Silva, J.C.R.; Lopes, E.C.; Nascimento, G. R.; Lopes, C.C.; Bandeira, J.M.; Silva, D.A. Uso da farinha de folhas de *Moringa oleifera* na alimentação de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**. v.70, n.2, p.570-578, 2018.
- MADRONA, G. S. **Extração/purificação do composto ativo da semente da *Moringa oleifera* Lam e sua utilização no tratamento de água para consumo humano**. 197 f. 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**, v.2, n.11, p.775-781, 2010.
- MAKKAR, H.P.S., BECKER, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. **Journal of Agricultural Science**. v.128, n. 3, p. 311-322, 1997.
- MARINELLI, P. S. **Farinhas de moringa (*Moringa Oleifera* Lam.) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): biomateriais funcionais**. 76 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, SP, 2016.
- MARINHO, J. B. M. **Avaliação nutricional da folha de moringa com aves**. 2016. 54 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2016.
- MBIKAY, M. Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review. **Frontiers in Pharmacology**. v. 3. n. 24, p. 1–12, 2012.
- MELO, S. S N. S. **Valor nutritivo de fenos de moringa (*Moringa oleifera* Lam) com diferentes idades de corte**. 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Macaíba, RN, 2012.

- 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.
- MOURA, A. S.; SOUZA, A. L. G.; JUNIOR, A. M. O.; LIRA, M. L.; SILVA, G. F.; Caracterização físico-química da folha, flor e vagem de *Moringa (Moringa oleifera* Lamarck). **Anais...** In: Encontro Nacional de *Moringa*, Aracaju, Sergipe, 2010.
- MOYO, B., MASIKA, P.J., HUGO, A., MUCHENJE, V. Nutritional characterization of *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) leaves. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 60, p. 12925–12933, 2011.
- MURAKAMI, A. E., FERNANDES, J. I. M., SAKAMOTO, M. I., de SOUZA, L. M. G., FURLAN, A. C. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 29, n. 2, p. 165-172, 2007.
- MUTAYOBA, S.K.; DIERENFELD, E.; MERCEDES, V.A.; FRANCES, Y.; KNIGHT, C.D. Determination of chemical composition and ant-nutritive components for Tanzanian locally available poultry feed ingredients. **International Journal of Poultry Science**. v. 10, n. 5, p. 350-357, 2011.
- 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.
- NKUKWANA, T.T.; MUCHENJE, V.; MASIKA, P.J. and MUSHONGA, B.. Intestinal morphology, digestive organ size and digesta pH of broiler chickens fed diets supplemented with or without *Moringa oleifera* leaf meal. **South Africa Journal Animal Science**, v.45, n. 4, p. 362-370, 2015.
- 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 Rivers State, Nigeria. **Annals of Biological Research**, v.4, n.11, p. 34-38, 2013.
- OLIVEIRA, D. S; FONSECA X. D. S.; FARIAS P. N; BEZERRA,C. H. C; PINTO, L. D; SOUZA A. G. D; SANTOS, L. G; MATIAS, O. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa olifera* Lam. **HOOLOS**, v.1, Ano 28, p.49-61, ISSN:1807-1600, 2012.

- 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. 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, 2010b.
- 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**, v.33, n. 4, p. 1-17, 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.
- QWELE, K., MUCHENJE, V., OYEDEMI, S. O., MOYO, B., MASIKA, P. J. Effect of dietary mixtures of moringa (*Moringa oleifera*) leaves, broiler finisher and crushed maize on anti-oxidative potential and physico-chemical characteristics of breast meat from broilers. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, n. 3, p. 290-298, 2013.
- RAMOS, L. M.; COST, R. S.; MÔRO, F. V.; SILVA, R. C. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Comunicata Scientiae**, v.1, n.2, p.156-160, 2010.
- RANGEL, M. S. *Moringa oleifera*: Um purificador natural de água e complemento alimentar para o nordeste do Brasil. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/a10moringa.htm>, Acesso em 10/11/2018.
- ROSTAGNO, H. S.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 4.ed. Viçosa: UFV, 2017.
- SÁ, K. A. L. **Digestibilidade nutricional e energética do resíduo de goiaba e do feno de *Moringa oleifera* para suínos em crescimento**. 55 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2018.
- 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, n. 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**, v. 3, n.6, p. 1-7, 2012.

- SILVA JUNIOR, R. V. **Uso da *Moringa oleífera* na alimentação de galinhas poedeiras**. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2017.
- SOUZA, A.A.; MENEZES, P.B.S.; XAVIER-FILHO, L. RODRIGUES, S.A. Atividade antimicrobiana da resina e do extrato do mesocarpo dos frutos de *Moringa oleífera* Lam. Resumos. **ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA**. Aracaju – Sergipe , 2009.
- SOUZA, V. C., LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. **Instituto Plantarum**, Nova Odessa, Brasil, v. 2. p. 704 , 2008.
- TEIXEIRA, E. M. B.; CARVALHO, M. R. B.; NEVES, V. A. et al. Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleífera* 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 oleífera* leaf meal as alternative feed ingredients in the layer ration. **Poultry Science**, v.23, n. 4, p.614–624, 2014.
- YAMÉOGO, C. W.; BENGALY, M. D.; SAVADOGO, A. et al. Determination of Chemical Composition and Nutritional Values of *Moringa oleífera* Leaves. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.10, n.3, p.264-268, 2011.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, DIGESTIBILIDADE E VALOR ENERGÉTICO DAS FOLHAS DA *Moringa oleífera* PARA AVES

RESUMO

Objetivou-se determinar a composição bromatológica, assim como estudar o coeficiente de metabolizabilidade, potencial energético e nutritivo das folhas da *Moringa oleífera* de diferentes cidades na alimentação de frango de corte e galinhas poedeiras. Foram realizados dois experimentos, em ambos utilizados o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2+2x2 totalizando seis tratamentos, sendo dois referências (aves consumiram dieta referência), com duas categorias animal (frango de corte e poedeiras), com folhas de moringa provenientes de dois municípios de Pernambuco (Carpina e Serra Talhada). Os tratamentos consistiram de duas dietas referências (frangos e poedeiras), duas dietas com 20% de substituição da moringa de Carpina (MOC) a dieta referência (DR) e outras duas com 20% de substituição da moringa de Serra Talhada (MOST) a dieta referência (DR) para cada uma das categorias animal. O experimento II com as mesmas categorias animal, sendo moringas do município de Carpina (Pernambuco) e de Aracajú (Sergipe), com duas dietas cada de 20% de substituição a dieta referência (DR). No primeiro experimento foram utilizados 105 frangos da linhagem Cobb 500 aos 23 dias de idade (5 aves/repetição) e 42 galinhas poedeiras linhagem Dekalb com 120 semanas de idade (2 aves/repetição). No experimento II, foram utilizados o mesmo número de aves sendo que os frangos tinham 16 dias de idade e as galinhas tinham 27 semanas de idade. O período experimental teve duração de oito dias para cada experimento. A metodologia utilizada foi da coleta total (duas vezes ao dia). A ração e água foram fornecidas à vontade. Determinou-se a energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB), energia bruta (CMAEB). Os resultados foram submetidos à análise de variância e os tratamentos submetidos ao Teste de Scheffe ($p < 0,05$). No experimento I, não houve interação para os fatores estudados, os frangos obtiveram maior CMAPB e EMA (81,15% e 3.581 kcal/kg) e a MOC apresentou maiores valores de EMA 3.508 kcal/kg e EMAn 3.183 kcal/kg. No experimento II a moringa de Aracaju (MOA) apresentou maiores valores de EMA 3.685 kcal/kg e EMAn 3.484 kcal/kg. Houve interação entre os fatores avaliados, CMAEB, EMA e EMAn, para frangos a MOC aumentou a EMA, EMAn e CMAEB (2.875 e 2.608 kcal/kg, 83,74%), já para poedeiras a MOA aumentou o CMAEB (86,36%). A EMA e EMAn foi maior para poedeiras, independente da moringa, evidenciando maior aproveitamento energético por essas aves. Conclui-se que as moringas apresentaram bons resultados nos valores de energia bruta e proteína bruta, sua composição variou de acordo com o tipo de moringa, o que influenciou nos resultados de coeficiente de metabolizabilidade. A categoria animal, também, teve influência nos resultados de aproveitamento dos nutrientes.

Palavras chaves: avaliação nutricional, coeficiente de metabolizabilidade, energia metabolizável, fibras

CHEMICAL COMPOSITION, DIGESTIBILITY AND ENERGY VALUE OF OLEIFERA MORINGE LEAVES FOR BIRDS

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the bromatological parameters, as well as to study the metabolization coefficient, nutritive and nutritive potential of *Moringa oleifera* leaves from different places in the feeding of broiler chickens and laying hens. For the expanded fatymetrical two fatymed fatimated 2 + 2x2 totaling 6 treatments, being two references (birds consumed diet reference), with two animal categories (broiler and laying hens), with moringa leaves from two municipalities of Pernambuco (Carpina and Serra Carved). The treatments consisted of two diets (Raspberries and laying hens), two diets with a 20% substitution of the Carpina moringa (MOC) and another with a 20% substitution of the Serra Talhada moringa (MOST). reference diet (DR) for each of the animal categories. The experiment II with the animal categories, being the diets of the municipality of Pernambuco and Aracajú (Sergipe), with two diets with 20% of substitution per reference diet (DR). No first experiment was used 105 chickens of the Cobb 500 strain at 23 days of age and 42 laying hens Dekalb lineages at 120 weeks of age (2 birds / replicate). In experiment II, the number of birds was found the number of chickens 16 days old and the chickens were 27 weeks old. The experimental period lasted eight days for each experiment The methodology used was the total collection (twice a day). Food and water were invited at will. The apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AMEn), apparent dry matter metabolizable coefficients (CMAMS), crude protein (CMAPB) and crude energy (CMAEB) were determined. The results were submitted to analysis of variance and the treatments submitted to the Scheffe test ($p < 0.05$). In the experiment I, there was no interaction for the factors studied, the chickens obtained higher CMAPB and EMA (81.15% and 3.581 kcal / kg) and the MOC showed higher values of EMA 3,508 kcal / kg and EMAn 3,183 kcal / kg. In the experiment II the moringa of Aracaju (MOA) presented higher values of EMA 3,685 kcal / kg and EMAn 3,484 kcal / kg. There was interaction between the factors evaluated, CMAEB, EMA and EMAn. For MOC chickens, EMA, AMEn and CMAEB increased (2.875 and 2.608 kcal / kg, 83.74%), while for laying hens the AMC increased CMAEB (86.36 %). EMA and EMAn were higher for laying hens, independent of the moringa, evidencing greater energy utilization by these birds. It was concluded that the moringas showed good results in the values of crude energy and crude protein, their composition varied according to the type of moringa, which influenced the results of metabolizable coefficient. The animal category also had an influence on the results of nutrient utilization.

Keywords: nutritional assessment, metabolizable coefficient, metabolizable energy, fibers.

INTRODUÇÃO

A *Moringa oleífera* é uma planta de grande potencial nutricional e alta aplicabilidade na alimentação animal. Sendo de origem asiática, hoje é amplamente distribuída por todo o mundo, principalmente em regiões tropicais, por apresentar vários usos, seja na alimentação humana ou animal, assim como por sua alta adaptabilidade às regiões semiáridas e alto potencial de produção de massa verde, fácil cultivo e colheita (ROSA, 1993; ANWAR et al. 2007).

Em seu perfil nutricional, possui altos níveis de compostos importantes para a produção avícola tais como o teor proteico de suas folhas que pode variar de 18,2 a 30% (MOYO et al., 2011; ALIKWE et al., 2013), sendo estas folhas ricas em aminoácidos essenciais (MAKKAR E BECKER, 1997; MOURA et al. 2010; MOYO et al. 2011), fibra, minerais e vitaminas, compostos antioxidantes, tais como polifenóis, vitamina C, sendo também rica em carotenoides e cálcio (TEIXEIRA, 2012; MARINHO, et al., 2016).

O conhecimento do valor energético dos alimentos é importante para que as formulações de rações visem o ótimo desempenho dos animais (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2012). Existem na literatura valores de energia metabolizável para as folhas da *Moringa oleífera*, no entanto os autores não apresentam quais metodologias foram utilizadas para a determinação de tais valores (OLUGBEMI et al. 2010; NKAKWANA et al. 2014). Já outros trabalhos determinaram a energia metabolizável (EM) por métodos indiretos utilizando equações de predição (AYSSIWEDE et al. 2011; KAIJAGE et al. 2015). Em ensaio de digestibilidade para frango de corte, Macambira et al., (2018) utilizando 20% de moringa encontraram 3069 kcal/kg de energia metabolizável.

A utilização desta planta na alimentação de aves apresenta obstáculos que devem ser levados em consideração. As aves apresentam baixa capacidade de digestão de fibras por não apresentarem uma microbiota tão ativa para o aproveitamento dos componentes fibrosos levando, com isso, à diminuição na digestibilidade ou metabolizabilidade do ingrediente, diferente de animais de ceco-cólon funcionais (BETERCCHINI, 2012).

Mas a inclusão de fibra na dieta pode melhorar o desenvolvimento da moela, visto que sua presença neste órgão eleva sua motilidade. Este efeito de aumento da motilidade proporciona um aumento na liberação de colicistoquinina hormônio importante na liberação de enzimas digestivas pelo pâncreas (SVIHUS et al, 2004; HETLAND et al. 2005).

É de primordial importância o conhecimento das características bromatológicas destes alimentos alternativos, bem como suas limitações nutricionais para que se possa ter um conhecimento adequado de seus limites de inclusão nas dietas dos animais (BARBOSA e GATTÁS, 2004).

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas sobre a utilização do farelo de folhas de *Moringa oleífera* 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., 2014; KANA et al., 2015).

Porém, ainda são poucos os estudos referentes à moringa principalmente em relação aos seus valores energéticos e efeitos da planta nas aves para diferentes categorias, com isso é de extrema importância o conhecimento da composição bromatológica e qualidade do ingrediente uma vez que, a resposta produtiva se dá em função do tipo de alimento, consumo, digestibilidade e metabolismo dos nutrientes.

Diante disto, são necessários mais estudos sobre o nível de inclusão ótimo, composição química e seus efeitos nas aves.

Com isso, o trabalho tem como objetivo determinar a composição bromatológica, valor energético e coeficientes de metabolização da matéria seca, proteína e energia de folhas da *Moringa oleífera* provenientes de diferentes localidades em experimentos com frango de corte e galinhas poedeiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA/UFRPE) pelas licenças 26/2017 e 23/2018.

Dois experimentos foram realizados no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O experimento I foi realizado com folhas de *Moringa oleífera* provenientes de plantas cultivadas nas cidades de Carpina e Serra Talhada no Estado de Pernambuco, sendo realizado com frango de corte (23 dias de idade) e galinha poedeira (120 semanas de idade). No experimento II utilizou-se folhas de *Moringa oleífera* das plantas cultivadas nas cidades de Carpina- PE e Aracaju- SE, utilizando aves de mesma categoria animal, frango de corte (16 dias de idade) e galinha poedeira (27 semanas de idade).

Perfil climático das regiões de coleta da moringa e preparação da farinha das folhas

Carpina possui clima de áreas tropicais, com temperatura média anual de 24,1°C, o período chuvoso concentradas no outono/inverno, subúmido seco, com deficiência de água moderada no verão e com excesso moderado de água no inverno. O clima de Aracajú é classificado como quente que varia do úmido ao sub-úmido semelhante ao da cidade de Carpina, tropical com muito mais pluviosidade no inverno do que no verão com temperatura média anual de 25,6 °C. Serra Talhada possui clima semiárido com precipitação pluviométrica anual de 686 milímetros/ano, com meses chuvosos de janeiro a abril, temperatura variando entre 20 a 35°C (CLIMATE-DATA, 2018).

As moringas obtidas da cidade de Carpina foram coletadas com intervalo entre cortes das plantas de 45 dias, e a moringa de Serra Talhada foi coletada com tempo de corte de quatro meses; já a moringa de Aracajú não se tem informações sobre a sua idade de corte. O material foi desidratado (folhas e talos finos), moído produzindo assim a farinha de folhas de moringa (FFM).

Análise laboratorial

Amostras da FFM, foram enviadas ao laboratório de Nutrição Animal (LNA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) para realização das análises bromatológicas (teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas) de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para a determinação de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foi utilizada a metodologia (DETMANN et al., 2012).

A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica modelo IKA-C 200. Amostras das folhas da moringa foram encaminhadas ao laboratório da empresa EVONIK® para análise de aminoácidos pelo método de hidrólise proteica seguida de leitura em HPLC (High Performance Liquid Chromatography).

As amostras de excretas foram descongeladas, homogeneizadas, pré-secas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 55°C por 72 horas, moídas e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da UFRPE. Foram analisados os teores de matéria seca, energia bruta e nitrogênio de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Para a determinação da energia bruta foi realizada em bomba calorimétrica.

Animais, manejo, dietas e delineamentos experimentais

As aves foram pesadas, selecionadas e transferidas para gaiolas metabólicas com dimensões de 1,00 x 0,50 x 0,50 m dotadas de comedouros tipo calha, bebedouros tipo copo e bandejas coletoras de excretas. O período experimental constituiu de quatro dias de adaptação das aves as dietas experimentais e quatro dias de coleta de excretas, tendo duração total de oito dias.

Em ambos os experimentos foram utilizados o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2+2x2 totalizando seis tratamentos, sendo duas referências (aves consumiram dieta referência), com duas categorias animal (frango de corte e poedeiras), com folhas de moringa provenientes de dois municípios de Pernambuco (Carpina e Serra Talhada). Os tratamentos consistiram de duas dietas referências (frangos e poedeiras), duas dietas com 20% de substituição da moringa de Carpina (MOC) a dieta referência (DR) e outras duas com 20% de substituição da moringa de Serra Talhada (MOST) a dieta referência (DR) para cada uma das categorias

animal. Foram utilizados 105 frangos da linhagem Cobb 500 aos 23 dias de idade (5 aves/repetição) e 42 galinhas poedeiras linhagem Dekalb com 120 semanas de idade (2 aves/repetição).

O experimento II com as mesmas categorias animal da mesma linhagem, sendo moringas do município de Carpina (Pernambuco) e de Aracajú (Sergipe), com duas dietas cada de 20% de substituição a dieta referência (DR). Foram utilizados o mesmo número de aves que o experimento I para cada categoria animal, sendo que os frangos tinham 16 dias de idade e as galinhas tinham 27 semanas de idade.

O período experimental teve duração de oito dias para cada experimento. A metodologia utilizada foi da coleta total (duas vezes ao dia) que foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificados, pesadas e acondicionadas em freezer para evitar fermentação e, conseqüentemente, perdas de nutrientes. Amostras de ração também foram armazenadas para posteriores análises. Ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período, as sobras de ração pesadas diariamente com o objetivo de fazer o controle do consumo. Para determinar o início e final do período de coleta de excretas as rações foram marcadas com 2% de óxido férrico. As aves foram criadas em ambiente climatizado, onde a temperatura e umidade relativa foram mensuradas durante todo o experimento.

Nas tabelas 3 e 4 encontram-se as rações experimentais dos dois experimentos utilizadas para cada categoria animal.

Tabela 3. Composição percentual e valor nutricional da dieta referência para frangos de 23 a 31 dias e poedeiras de 120 semanas de idade

Ingredientes	Experimento I	
	Frango	Poedeiras
Milho	59,798	58,567
Farelo de soja	32,360	24,463
Óleo de Soja	4,237	2,378
Fosfato Bicálcico	1,334	1,681
Calcário	0,863	10,111
Sal comum	0,321	0,390
DL-Metionina 99%	0,292	0,167
L-Lisina HCl 78,8%	0,239	-
Bicarbonato de sódio	0,200	-
Suplemento Vitamínico+Mineral ¹	0,180	0,20
L-Treonina 98,5%	0,072	0,03
Bacitracina de zinco 15%	0,050	-
Coccidiostático	0,050	-
Inerte	-	2,000
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,150	2.750
Proteína bruta (%)	19,8	15,80
Gordura (%)	6,92	-
Potássio (%)	0,76	0,62
Cálcio	-	4,30
Cloro (%)	0,24	0,27
Sódio (%)	0,2	0,17
Fósforo disponível (%)	0,35	0,40
Lisina digestível (%)	1,13	0,74
Triptofano digestível (%)	0,22	-
Treonina digestível (%)	0,73	-
Metionina + Cistina digestível (%)	0,82	0,61

¹Suplemento vitamínico. (Níveis de garantia por Kg do produto). Vit A 1000000 UI, Vit D3 2000000 UI, Vit E 20000 mg, Vit K3 4000 mg, Vit B1 1880 mg, Vit B2 5000 mg, Vit B6 2000 mg, Vit B12 1000 mg, niacina 30000 mg, Ác. Pantotênico 13500 mg, Ác. Fólico 500 mg, Antioxidante 100000 mg. Suplemento mineral. (Níveis de garantia por Kg do produto). Manganês 75000 mg, Zinco 70000 mg, Ferro 60000 mg, Cobre 85000 mg, Iodo 1500 mg, Cobalto 200 mg, Selênio 250 g

Tabela 4. Composição percentual e valor nutricional da dieta referência para frangos de 15 a 35 dias e poedeiras de 27 semanas de idade

Ingredientes	Experimento II	
	Frango (15 a 35 dias)	Poedeiras (27 semanas)
Milho	60,62	56,541
Farelo de soja	30,92	26,352
Óleo de Soja	4,71	3,08
Fosfato Bicálcico	1,60	1,97
Calcário	0,86	9,03
Sal comum	0,30	0,26
DL-Metionina 99%	0,30	0,32
L-Lisina HCl 78,8%	0,30	0,13
Bicarbonato de sódio	0,15	0,15
Suplemento Vitamínico+Mineral ¹	0,12	0,20
L-Treonina 98,5%	0,12	0,03
Inerte	-	1,64
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.050	2,792
Proteína bruta (%)	21,20	16,75
Gordura (%)	5,975	0,18
Potássio (%)	0,760	-
Cálcio	0,841	4,10
Cloro (%)	-	-
Sódio (%)	0,210	0,18
Fósforo disponível (%)	0,401	0,45
Lisina digestível (%)	1,217	0,88
Triptofano digestível (%)	0,236	0,18
Treonina digestível (%)	0,791	0,60
Metionina + Cistina digestível (%)	0,876	0,78

¹Suplemento vitamínico. (Níveis de garantia por Kg do produto). Vit A 1000000 UI, Vit D3 2000000 UI, Vit E 20000 mg, Vit K3 4000 mg, Vit B1 1880 mg, Vit B2 5000 mg, Vit B6 2000 mg, Vit B12 1000 mg, niacina 30000 mg, Ác. Pantotênico 13500 mg, Ác. Fólico 500 mg, Antioxidante 100000 mg. Suplemento mineral. (Níveis de garantia por Kg do produto). Manganês 75000 mg, Zinco 70000 mg, Ferro 60000 mg, Cobre 85000 mg, Iodo 1500 mg, Cobalto 200 mg, Selênio 250 g.

Variáveis avaliadas e análises estatísticas

Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas e as análises de matéria seca, energia bruta e nitrogênio calculou-se a energia metabolizável aparente (EMA) segundo Matterson et al., (1965) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas com moringas segundo Hill e Anderson

(1958). Os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB), energia bruta (CMAEB) foram calculados em seguida.

Os dados foram analisados para testar os pressupostos de normalidade de erros e homocedasticidade das variâncias pelos testes de Cramer-von Mises e Brown & Forsythe, respectivamente. Em seguida os resultados foram submetidos à análise de variância e os tratamentos submetidos ao Teste de Scheffe a 5% de probabilidade, utilizando o pacote computacional SAS.

RESULTADOS

As composições bromatológica, energética e aminoacídica da farinha de folhas das moringas utilizada neste experimento encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Composição bromatológica, aminoacídica e energética da farinha de folhas de Moringa oleífera, com base na matéria seca

Composição	Moringa de Serra Talhada	Moringa de Carpina	Moringa Aracaju
Matéria Seca, %	86,30	87,37	84,44
Proteína Bruta, %	21,76	23,80	17,36
Fibra em detergente neutro%	30,20	37,87	40,53
Fibra em detergente ácido%	15,21	17,60	19,20
Fibra Bruta, %	8,68	8,22	9,54
Energia Bruta, kcal/kg	3.415	3.366	4.281
Extrato etéreo%	8,50	8,67	8,45
Cinzas, %	15,94	11,18	16,1
Carboidratos não fibrosos ¹ , %	21,66	18,48	13,64
Aminoácidos Totais %			
Metionina	0,250	0,397	-
Cistina	0,236	0,319	-
Metionina+Cistina	0,486	0,716	-
Lisina	0,794	1,213	-
Treonina	0,772	1,155	-
Arginina	1,278	1,513	-
Isoleucina	0,751	1,175	-
Leucina	1,301	2,091	-
Valina	0,978	1,458	-
Histidina	0,433	0,594	-
Fenilalanina	1,074	1,625	-
Glicina	0,841	1,226	-
Serina	0,890	1,213	-
Prolina	0,825	1,198	-
Alanina	1,010	1,443	-
Ác. Aspártico	1,822	2,543	-
Ác. Glutâmico	2,725	3,719	-

¹CNF- Carboidratos não fibrosos calculados (Mertens, 1997).

Comparando a composição química das moringas em estudo, aquelas provenientes da cidade de Carpina e de Serra Talhada, ambas possuem valores semelhantes de energia bruta, sendo que a moringa da Cidade de Aracajú apresentou

menor teor de proteína bruta e carboidratos não fibroso e maior valor de energia bruta e fibra bruta.

Os valores da MOA para fibra bruta foram maiores do que as encontradas para as demais moringas. Os valores encontrados de fibra bruta para as MOC, MOST e MOA foram: 8,22; 8,68 e 9,54%, respectivamente. Para FDN, os valores observados para as moringas de Carpina, Serra Talhada e Aracajú foram: 37,87; 30,20; 40,53%, respectivamente.

Com relação a composição aminoacídica e valor proteico, a MOC apresentou maiores valores em comparação a MOST, 23,80% e 21,76% para proteína, respectivamente, isso refletiu em valores maiores de aminoácidos com destaque para a lisina e treonina, aminoácidos essenciais para aves. A MOA apresentou valores de 17,36% de proteína bruta, valores de aminoácidos ainda não disponíveis, em análise.

Os valores dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAEB), matéria seca (CMAMS) e proteína bruta (CMAPB) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida do alimento (EMAn) das FFM determinados no experimento I e II estão apresentados na Tabelas 6 e 7, respectivamente.

Tabela 6. Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB) e da energia bruta (CMAEB) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das folhas da Moringa oleífera para frango de corte e poedeiras, com base na matéria seca, experimento I

Tratamentos	CMAMS	CMAPB (%)	CMAEB	EMA (kcal/kg)	EMAn
Categoria animal					
Frangos	79,84 ^a	81,15 ^a	82,13 ^b	3.581 ^a	3.082 ^a
Poedeiras	81,59 ^a	73,72 ^b	84,31 ^a	3.094 ^b	2.900 ^a
Moringa					
Carpina	81,56 ^a	76,67 ^a	83,9 ^a	3.508 ^a	3.183 ^a
Serra Talhada	79,86 ^a	78,21 ^a	82,5 ^a	3.167 ^b	2.799 ^b
P-valor					
Categoria	0,069	0,001	0,008	0,004	0,233
Moringa	0,078	0,433	0,066	0,036	0,016
Categoria*Moringa	0,159	0,276	0,145	0,802	0,942
SEM	0,51	1,18	0,44	0,09	0,08
CV %	3,02	6,61	2,38	12,20	13,15

CV: coeficiente de variação. SEM: erro padrão da média.

^{a, b} Médias na mesma coluna com sobrescritos diferentes diferem significativamente no Teste de Scheffe, significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

De acordo com a tabela, não houve interação para os fatores estudados. Para o CMAMS e EMAn não houve diferença significativa quando comparada a categoria animal, por outro lado, os CMAPB e EMA das folhas de moringa foram maiores para os frangos de corte quando comparadas com as galinhas poedeiras. Já o CMAEB, foi maior para as poedeiras. Com relação a procedência da moringa, não foram observadas diferenças significativas para CMAMS, CMAPB E CMAEB, no entanto, os valores de EMA e EMAn, a moringa de Carpina (MOC) apresentou maiores valores quando comparado a moringa proveniente de Serra Talhada (MOST), demonstrando melhor valor nutritivo do ponto de vista do aproveitamento energético.

Tabela 7. Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da proteína bruta (CMPB) e da energia bruta (CMEB) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das folhas da Moringa oleífera para frango de corte e poedeiras, com base na matéria seca, experimento II

Tratamento	CMAMS	CMAPB (%)	CMAEB	EMA (kcal/kg)	EMAn
Categoria animal					
Frangos	81,71 ^a	81,52 ^a	83,43 ^b	2.785 ^b	2.511 ^b
Poedeiras	82,03 ^a	73,71 ^b	84,85 ^a	3.079 ^a	2.944 ^a
Moringa					
Carpina	81,51 ^a	77,15 ^a	83,54 ^a	3.171 ^b	2.970 ^b
Aracajú	82,24 ^a	78,08 ^a	84,74 ^a	3.685 ^a	3.484 ^a
			P- valor		
Categoria	0,692	0,001	0,044	<0,0001	<0,0001
Moringa	0,361	0,635	0,087	0,002	0,0015
Categoria*Moringa	0,140	0,441	0,012	<0,0001	<0,0001
SEM	0,41	1,19	0,40	0,16	0,17
CV%	2,52	6,58	2,10	11,23	11,76

CV: coeficiente de variação. SEM: erro padrão da média.

^{a, b} Médias na mesma coluna com sobrescritos diferentes diferem significativamente no Teste de Scheffe, significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Analisando a interação entre os fatores categoria animal e moringa, não houve diferença significativa apenas para os CMAMS e CMAPB. Para CMAEB, EMA e EMAn, houveram efeitos isolados. A interação entre estes fatores encontra-se na Tabela 8.

Na categoria animal, o CMAPB dos frangos foi maior do que àquele determinado com poedeiras; para o CMAEB, EMA e EMAn apresentaram maior valor para poedeiras em comparação ao frango de corte.

Com relação à procedência da moringa, houve diferença significativa para EMA e EMAn em que as folhas de moringa de Aracajú obtiveram maiores valores em relação a moringa de Carpina.

Tabela 8. Efeitos da interação entre diferentes moringa e categoria animal sobre o coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAEB) e da energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), expresso com base na matéria seca, experimento II

Categoria animal	CMAEB (%)	
	Carpina	Aracajú
Frangos	83,74 ^{aA}	83,11 ^{bB}
Poedeiras	83,34 ^{bB}	86,36 ^{aA}
	EMA (kcal/kg)	
	Carpina	Aracajú
Frangos	2.875 ^{aB}	2.680 ^{bB}
Poedeiras	3.467 ^{aA}	2.791 ^{bA}
	EMAn (kcal/kg)	
	Carpina	Aracajú
Frangos	2.608 ^{aB}	2.413 ^{bB}
Poedeiras	3.333 ^{aA}	2.555 ^{bA}

Letras minúsculas na mesma linha e maiúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Scheffe ($p < 0,05$).

Para frangos a farinha de folhas da moringa de Carpina tiveram valores maiores quanto a EMA, EMAn e CMAEB, mostrando um melhor aproveitamento energético da MOC para essas aves, já para poedeiras a moringa de Aracajú (MOA) apresentou maior CMAEB. A EMA e EMAn foi maior para poedeiras, independente da moringa, evidenciando maior aproveitamento energético por essas aves.

DISCUSSÃO

A composição química e nutricional pode variar dependendo de vários fatores conforme já demonstrado na literatura. De acordo com Pérez et al. (2010) e Moyo et al. (2011) a composição bromatológica da folha da moringa varia em função da idade da planta, cultivar, tipo de solo, adubação, disponibilidade de água e intervalo de corte.

A variação no perfil de aminoácidos das folhas da moringa vem sendo justificada pela origem da planta (cultivada ou não cultivada) e pela qualidade da

proteína (MOYO et al., 2011), considerando que plantas cultivadas geralmente são fertilizadas, desse modo, poderia influenciar na qualidade da proteína (SANCHEZ-MACHADO et al., 2010). Essa afirmação confirma os valores da MOC com relação a proteína e aminoácidos, isso por que essa planta vem de uma área adubada e irrigada, diferente das outras moringas utilizadas. De acordo com Friedman e Brandon (2001), a disponibilidade de aminoácidos pode variar conforme a fonte proteica e a interação com outros componentes químicos do alimento. Os valores de aminoácidos obtidos no presente estudo foram semelhantes aos encontrados por Mutayoba (2011) e Macambira et al. (2018).

Melo (2012), trabalhou com fenos de moringa em diferentes idades de corte e encontrou valores decrescentes nos teores de proteína bruta e aumentos nas concentrações de fibras em detergente neutro e ácido, demonstrando, com isso, diminuição do valor nutricional da planta com o passar da idade. Isso pode ter acontecido com a moringa da cidade de Serra Talhada, onde sua idade de colheita foi realizada com três meses e apresentou valor de proteína bruta menor que a moringa de Carpina onde sua colheita foi aos 45 dias de idade.

Diferentes valores foram encontrados nas moringas utilizadas neste experimento, pois estas plantas vieram de locais, condições climáticas diferentes e tinham idades de colheitas e materiais genéticos diferentes. A disponibilidade de água é um dos fatores que resultam no crescimento das plantas e com isso na disponibilidade dos nutrientes através do solo para a planta.

A composição bromatológica da *Moringa oleífera* observadas na literatura é muito variável, valores entre 87,9 a 94,6% de matéria seca são relatados por Lima (2016) e Olugbemi et al. (2010). Para proteína bruta, são relatados valores entre 18% por Lima (2016) a 30,2% por Moyo et al. (2011). Neste trabalho, foram encontrados

valores de 21,76; 23,80 e 17,36% de proteína bruta para as MOST, MOC e MOA, respectivamente.

Aves em crescimento retêm mais proteína para deposição de massa muscular, a proteína retida no corpo da ave e, conseqüentemente, não catabolizada até os produtos de excreção nitrogenada com isso, não contribui para a energia das fezes e urina. Já em aves adultas, parte dos compostos nitrogenados são catabolizados e excretados como ácido úrico (Sibbald, 1982). Assim, aves com diferentes graus de retenção de nitrogênio proporcionam diferentes valores para a energia excretada, para a mesma digestibilidade do alimento (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2016). Isso explica o melhor aproveitamento dos coeficientes de metabolizabilidade de proteína bruta (CMAEB), energia bruta (CMAEB) e EMA para frangos de corte no experimento I.

Os valores de FDN encontrados nesta pesquisa foram: 30,20% para a moringa de Serra Talhada (MOST), 37,87% para a moringa de Carpina (MOC) e 40,53% para a moringa de Aracajú (MOA). A MOC e MOA apresentaram um valor superior de FDN, isso pode ter contribuído para o melhor aproveitamento da energia bruta para o tratamento com MOC como observado na Tabela 6, apesar de não ter havido diferença significativa, esse valor refletiu no melhor aproveitamento da energia pelos animais, refletindo em valores de EMA e EMAn superiores para a MOC em comparação a MOST. O teor de fibra bruta que foi maior para a MOST, pode ter contribuído para uma maior velocidade de passagem do alimento e com isso, em um menor aproveitamento energético pelos animais.

Para o extrato etéreo o valor observado para MOC foi superior quando comparado a MOST podendo ter influenciado para um melhor aproveitamento dos conteúdos energéticos do alimento. Sabe-se que os componentes lipídicos, quando metabolizados,

forneem a maior quantidade de energia bruta quando comparados a carboidratos e proteímas.

Sabe-se que a fibra solúvel, FDN, representada pela fração de hemicelulose e pectina, tem a capacidade de diminuir a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal. Devido a essa característica, há um maior tempo de permanência do alimento em contato com as enzimas digestivas do animal, o que pode aumentar o aproveitamento dos nutrientes contidos na dieta (Johnston et al., 2003; Owusu-Asiedu et al., 2006).

Em pesquisa mais recente desenvolvida por Macambira et al. (2018), verificou-se que a principal constituição da fração fibrosa encontrada na farinha de folhas era de carboidratos solúveis proveniente do 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%.

No experimento II, os frangos obtiveram maior valor de CMAPB (Tabela 7), já que se tratava de animais em crescimento em comparação as poedeiras, aves adultas, assim como no primeiro experimento. Os valores de EMAN das poedeiras foi maior do que àqueles determinados com frangos de corte, este fato se deve a maior excreção de nitrogênio pelas aves nesta fase, visto que a EMAN é calculada a partir do balanço de nitrogênio. Os CMAEB apresentaram comportamento semelhante aos valores de EMAN, visto que foram calculados a partir destes valores e diferente dos frangos, as poedeiras utilizam mais energia do que proteína nessa fase para a produção de ovos.

Café (1993) em ensaios realizados com pintos e galos usando a metodologia de coleta total, encontrou diferenças entre os valores de EMA e EMAN, as diferenças entre a EMA obtida com pintos e galos foi inferior em relação às diferenças entre EMAN, evidenciando o efeito da idade da ave quando considerada a correção da EMA pelo

balanço de nitrogênio. O tipo de alimento também pode influenciar no aproveitamento da energia pelas aves. Soares (2017) relatou que valores de EMAn, na fase inicial a energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio foi inferior quando comparada as fases pré-inicial e crescimento, indicando que a EMAn teve um decréscimo e voltou a aumentar ao mudar a fase de estudo.

O valor da energia bruta da MOA foi superior ao da MOC, 4281 e 3366 kcal/kg respectivamente, isso pode explicar o maior valor de EMA e EMAn para a MOA em relação a MOC.

Macambira et al. (2018) encontraram valor de EB de 4526 kcal/kg. Makkar e Becker (1997), estudando diferentes partes da planta da moringa, encontraram valores de 4625 kcal/kg para suas folhas e Gadzirayi et al. (2012) encontraram valor de 4469 kcal/kg, valores estes maiores aos encontrados nesta pesquisa, porém que se aproximam da EB da MOA.

Com relação ao efeito das interações entre os fatores categoria animal e tipo de moringa, devido ao maior valor de energia bruta encontrada na MOA houve um melhor aproveitamento de energia bruta, EMA e EMAn da dieta contendo a MOA para poedeiras. Aves mais velhas, devido a um maior trato digestório, o ingrediente permanece mais tempo no trato digestório, permanecendo exposto por mais tempo à adição das enzimas e secreções gástricas (Shires et al., 1980; Burnell et al., 1990).

Para frangos de corte, devido a MOA possuir maior teor de fibra com valores de 9,54% em comparação a MOC com 8,22%, pode ter levado ao menor aproveitamento da MOA para frangos. Apesar da MOA possuir 40,53% de FDN, desse valor 13,64% constitui de carboidratos não fibroso (CNF), valor menor do que o encontrado para a MOC com 21,66% de CNF e 37,87% de FDN. Esse fato pode ter contribuído para uma

maior taxa de passagem do alimento no trato digestório dos frangos, ocorrendo diminuição no aproveitamento dos nutrientes contidos na MOA para frangos de corte.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) é uma fração facilmente e, quase completamente, digerida pela maioria dos animais que constitui mono e oligossacarídeos, frutanas, amido, pectina e outros carboidratos exceto a hemicelulose e celulose encontradas na fração da Fibra em Detergente Neutro (FDN) (Van Soest, 1993; Hall 2003).

Penz Jr. et al. (1999) relata que alimentos que tem um alto teor de fibra em sua composição apresentam, menor aproveitamento energético, ou seja, menores coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta devido a menor digestibilidade da fibra no trato digestório das aves.

As energias metabolizáveis aparentes (EMA) encontradas no experimento II para frangos da MOC e MOA foram: 2875 e 2680 kcal/kg, respectivamente. Estes valores se aproximam dos encontrados por Olugbemi et al. (2010a), que relataram valores de 2978 kcal/kg para frangos de corte, valor inferior ao encontrado por Macambira et al., (2018) utilizando 20% de moringa encontraram 3069 kcal/kg. Já Nkakwana et al. (2014), citam valores de EMA de 2725 kcal.

Já para poedeiras os valores de EMA encontrados MOC e MOA foram: de 3467 e 2791 kcal/kg, respectivamente. 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., 2010b; AYSSIWEDE et al., 2011).

Embora as folhas de moringa representem boa fonte de proteína vegetal, a qualidade nutricional depende de vários fatores como o seu conteúdo em aminoácidos essenciais, sua biodisponibilidade após digestão e absorção (TEIXEIRA et al., 2014). Considerando que as proteínas de origem vegetal, ressaltando as forragens na

alimentação das aves, podem apresentar uma menor capacidade de digestão quando comparada às proteínas de origem animal.

As moringas apresentaram composições variáveis entre si, principalmente, em relação ao valor de energia metabolizável determinada, um dos componentes mais importantes da formulação de ração, com isso, é de extrema importância atenção na composição desses alimentos alternativos que variam bastante devido a diversos fatores como idade da planta, condições edafoclimáticas entre outros.

Os valores de energia metabolizável determinados nessa pesquisa colaborarão para uso das folhas de *Moringa oleífera* em dietas para aves. Por outro lado, é necessária a realização de outras pesquisas, a fim de possibilitar a elaboração de equações de predição, considerando diferentes fatores e componentes nutricionais, estimando assim de maneira mais precisa o valor energético para uso na formulação de dietas para frangos de corte e galinhas poedeiras.

CONCLUSÃO

As moringas utilizadas nesse estudo apresentaram grande potencial nutricional principalmente devido aos valores proteicos e energéticos encontrados em suas folhas, sua composição variou de acordo com o tempo de corte, o que influenciou nos resultados de coeficiente de metabolizabilidade.

A composição nutricional de cada moringa e a categoria animal influenciou nos coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes. Os frangos obtiveram melhor aproveitamento proteico da moringa em relação às poedeiras que aproveitaram melhor a energia no experimento II, ou seja, as aves utilizaram cada nutriente de acordo com suas necessidades em cada fase.

Portanto a *Moringa oleifera* é um ingrediente que pode substituir parcialmente ingredientes das rações de frangos de corte e galinhas poedeiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.; LATIF, S.; ASHRAF, M. et al. *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy Research**, v.21, n. 1, p. 17-25, 2007.
- 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.
- BERTECHINI, G. A. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras, Editora UFLA, 2012, 373p.
- BURNELL, T. W.; CROMWELL, G. L.; STAHLY, T. S. Effects of particle size on the biological availability of calcium and phosphorus in defluorinated phosphate for chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 7, p. 1110-1117, 1990.
- CAFÉ, M. B. **Estudo do valor nutricional da soja integral processada para aves**. 97f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1993.
- CLIMATE-DATA. Temperatura, tempo e dados meteorológicos. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sergipe/aracaju-2192/>. Acesso: 23 out. 2018.
- DETMANN, E. et al. **Métodos de análises de alimentos**: INCT - Ciência Animal. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, p. 214, 2012.
- FRIEDMAN, M., BRANDON, D. L. Nutritional and health benefits of soy proteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Albany, v.49, n.3, p.1069-1086, 2001.
- GADZIRAYI, C. T.; MASAMHA, B.; MUPANGWA, J. F.; WASHAYA S. Performance of Broiler Chickens Fed on Mature *Moringa oleifera* Leaf Meal as a Protein Supplement to Soyabean Meal. **International Journal of Poultry Science**, v. 11, n. 1, p. 5-10, 2012.
- KAIJAGE, J. T.; MUTAYOBA, S. K.; KATULE, A. *Moringa oleifera* leaf meal and Molasses as Additives in Grain Sorghum Based Diets for Layer Chickens. **Livestock Research for Rural Development**, v. 27, n. 2, p. 1-5, 2015.
- HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v. 81, n. 12, p. 3226-3232, 2003.

- HETLAND, H; SVIHUS, B.; and CHOCT, M. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. **Journal of Applied Poultry Research**, v.14, n. 1, p. 38–46, 2005.
- HILL, F. W.; ANDERSON, D. L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. **Journal Nutrition**, v. 64, n. 4, p.587-603, 1958.
- JOHNSTON, L.J.; NOLL, S.; RENTERIA, A.; SHURSON, J. Feeding by-products high in concentration of fiber to non ruminants. In: **NATIONAL SYMPOSIUM ON ALTERNATIVE FEEDS FOR LIVESTOCK AND POULTRY**, 3., 2003, Kansas. Proceedings... Kansas City: [s.n.], 2003. p.169-186 (Abstract).
- 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, p. 1-6, 2015.
- LIMA, T. S. **Utilização do feno de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) na alimentação de suínos em crescimento e terminação**. 2016. 86 f. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2016.
- MACAMBIRA, G. M. **Uso da farinha de folhas de *Moringa oleifera* na alimentação de frangos de corte**. 74 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2016.
- MACAMBIRA, G. M.; Rabello, C.B.V.; Navarro, M.I.V.; Ludke, M.C.M.M.; Silva, J.C.R.; Lopes, E.C.; Nascimento, G. R.; Lopes, C.C.; Bandeira, J.M.; Silva, D.A. Uso da farinha de folhas de *Moringa oleifera* na alimentação de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**. v.70, n.2, p.570-578, 2018.
- MAKKAR, H.P.S., BECKER, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. **Journal of Agricultural Science**. v.128, n. 3, p. 311-322, 1997.
- MARINHO, J. B. M. **Avaliação nutricional da folha de moringa com aves**. 2016. 54 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2016.
- MATTERSON, L.D.; et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.

- MELO, S. S N. S. **Valor nutritivo de fenos de moringa (*Moringa oleifera* Lam) com diferentes idades de corte.** 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Macaíba, RN, 2012.
- MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.
- MOURA, A. S.; SOUZA, A. L. G.; JUNIOR, A. M. O.; LIRA, M. L.; SILVA, G. F.; Caracterização físico-química da folha, flor e vagem de Moringa (*Moringa olifera* Lamarck). **Anais...** In: Encontro Nacional de Moringa, Aracaju, Sergipe, 2010.
- MOYO, B., MASIKA, P.J., HUGO, A., MUCHENJE, V. Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 60, p. 12925–12933, 2011.
- MUTAYOBA, S.K.; DIERENFELD, E.; MERCEDES, V.A.; FRANCES, Y.; KNIGHT, C.D. Determination of chemical composition and ant-nutritive components for Tanzanian locally available poultry feed ingredients. **International Journal of Poultry Science**. v. 10, n. 5, p. 350-357, 2011.
- 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.
- 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. 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, 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**, v.1, n.1, p. 38-44, 2011.
- OWUSU-ASIEDU, A.; PATIENCE, J.F.; LAARFELD, B. et al. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. **Journal Animal Science**, v.84, n. 4, p.843- 852, 2006.
- PENZ J. R.; KESSLER, A. M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, **Anais...** Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, p.1-24, 1999.
- PERÉZ, A.; SÁNCHEZ, T.; ARMENGOL, N. et al. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. **Pastos y Forrajes**, v.33, n. 4, p. 1-17, 2010.

- ROSA, K. R. *Moringa oleifera*: a perfect tree for home gardens. **Agroforestry Information Service**, 1993.
- SAKOMURA, N. K. e ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em nutrição de Monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2016. 283p.
- 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, n. 3, p.175- 180, 2010.
- SHIRES, A.; ROBBLEE, A. R.; HARDIN, R.T.; CLANDININ, D. R. Effect of the age of chickens on true metabolizable energy values of feed ingredients. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, n. 2, p. 396-403, 1980.
- SIBBALD, I. R. Measurement of bioavailable energy in poultry feedingstuffs: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, v.62, p.983-1048, 1982.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Imprensa Universitária. p. 235, 2002. (Livro Texto).
- SOARES, E. S. R. **Caracterização nutricional de resíduos agroindustriais da goiaba para frangos de corte**. 55 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2017.
- SVIHUS, B.; JUVIK, E.; HETLAND, H. and KROGDAHL, A. Causes for Improvement in Nutritive Value of Broiler Chicken Diets with Whole Wheat Instead of Ground Wheat. **British Poultry Science**, v. 45, n. 1, p. 55–60, 2004.
- TEIXEIRA, E. M. B. Caracterização Química e Nutricional da Folha de Moringa (*moringa oleifera* lam.). 96f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Curso de Pós- Graduação em Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP, 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.
- VAN SOEST, P. J. Cell Wall Matrix Interactions And Degradation – Session Synopsis. In: JUNG, H. G. et al (Eds.). *Forage Cell Wall Structure and Digestibility*. Madison: American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., **Soil Science Society, Inc.**, 1993, p, 377-396.