



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

JÉSSICA BERLY MOREIRA MARINHO

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE *Moringa oleífera* PARA AVES.

MOSSORÓ-RN
2016

JÉSSICA BERLY MOREIRA MARINHO

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE *Moringa oleífera* PARA
AVES.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda
- UFERSA

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Ma Marinho, Jéssica.
 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE Moringa
 oleífera para AVES. / Jéssica Marinho. - 2016.
 38 f. : il.

 Orientador: Alex Arruda.
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
--Selecione um Curso ou Programa--, 2016.

 1. caratenoides. 2. digestibilidade. 3.
 flavonoides. 4. espectrometria próxima ao
 infravermelho. 5. energia metabolizável. I.
 Arruda, Alex, orient. II. Título.

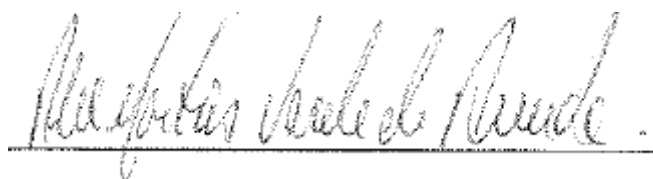
O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE
Moringa oleífera PARA AVES.**

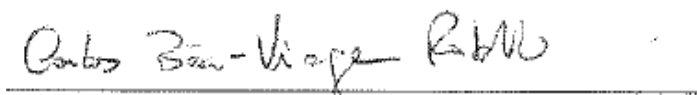
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Aprovação, 25 de Abril de 2016.

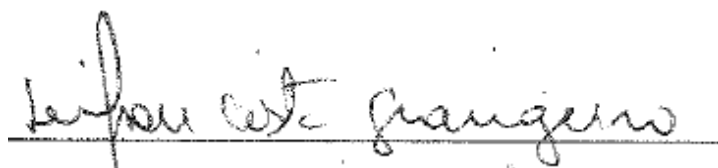
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda – UFERSA
(Orientador - Presidente)



Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello - UFRPE
(Segundo membro)



Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro - UFERSA
(Terceiro membro)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Jéssica Berly Moreira Marinho, zootecnista, formada pela universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Atuou na graduação como bolsista do grupo PET-zootecnia e como integrante voluntária do grupo de pesquisa NENMO (Núcleo de Estudos em Nutrição de Monogástricos), foi monitora e participou de projetos de extensão. Atualmente é aluna de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UFERSA), na área de nutrição de monogástricos, com ênfase em nutrição de aves, orientada pelo professor doutor Alex Martins Varela de Arruda.

DEDICATÓRIA

Dedico a minha família e amigos. Sem eles
nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar.

Aos meus pais por me apoiarem e me incentivarem a sempre seguir em frente e nunca desistir independente das adversidades. A todos os princípios ensinados, a educação dada, todo meu respeito, admiração e amor.

Ao meu namorado Victor por seu meu companheiro de vida e por estar sempre ao meu lado incentivando o meu crescimento pessoal e profissional. Minha gratidão e amor.

Ao grupo NENMO pela ajuda e em especial a Thyciana e Aurora por serem mais que colegas durante esse período, obrigada por todos os conselhos, ensinamentos, troca de informações e acima de tudo pela amizade.

Ao meu orientador, o professor Dr. Alex Martins Varela de Arruda pelo apoio, oportunidade e ensinamentos.

Agradeço ao professor Carlos Bôa-Viagem pela disposição e pela oportunidade de poder usar a bomba calorimétrica e aos técnicos do laboratório de Nutrição Animal da Univesidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pelo apoio e instrução.

Agradeço a técnica Naama e a professora Patrícia responsável pelo laboratório de Pós-colheita da UFERSA, pelo auxílio e disposição do laboratório para realização das análises.

Agradeço a técnica do laboratório de bioquímica Tatiana e a técnica Vilma do laboratório de Nutrição Animal da UFERSA, bem como o técnico Odonil, por toda a ajuda e disposição ofertada durante o período de análises.

Agradeço ao Eng. Agronomo Rafael supervisor da fazenda de produção de moringa da empresa Entálpica por fornecer as folhas de moringa para a realização da pesquisa.

Por último, mas não menos importante, agradeço aos meus amigos, colegas de curso e a todos os professores que comigo compartilharam do seu saber.

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE *Moringa oleífera* para AVES

MARINHO, J.B.M. Avaliação Nutricional das folhas de *Moringa oleífera* para aves, 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

RESUMO: As folhas de *Moringa oleífera* são consideradas um alimento promissor para região nordeste, devido ao seu perfil nutricional e sua capacidade de ser manter verde durante os períodos de estiagem. Diante disso, objetivou-se avaliar a composição físico-química e a digestibilidade e o valor energético das folhas de moringa desidratadas para aves. As análises bromatológicas foram realizadas quanto aos teores de proteína bruta, matéria seca, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, cinzas e energia bruta pelo método convencional e pelo método de espectrometria próxima de infravermelho. Além da quantificação de clorofila a e principais compostos bioativos como: antocianinas, carotenoides totais, flavonoides amarelos, polifenóis extraíveis totais e vitamina C, através do método de espectrometria. Os resultados da composição das folhas desidratadas da moringa mostraram que a mesma apresenta bons teores de proteína bruta (30,93%) para análises convencionais e para análises no NIRS (31,64%) antocianinas (1,02 mg/100g), carotenoides totais (1,48 mg/kg), clorofila a (120,62 mg/kg), flavonoides amarelos (25,76 mg/100g), polifenóis (105,15 mg/100g), destacando-se a quantidade de vitamina C (485,71 mg/100g). No ensaio de digestibilidade, 20 aves adultas foram alojadas individualmente em gaiolas metálicas adaptadas para coleta total de excretas, com cinco tratamentos (0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão das folhas de moringa), distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. Para coeficientes de digestibilidade aparente das rações com níveis crescentes de inclusão de folhas desidratadas de *Moringa oleífera*, foi observado um efeito linear decrescente para matéria mineral (MM), $y = 27,3120 - 0,4934x$, ($R^2 = 0,65$), extrato etéreo (EE), $y = 87,3124 - 0,9394x$, ($R^2 = 0,72$); fibra em detergente neutro (FDN), $y = 29,6686 - 0,2957x$, ($R^2 = 0,61$); fibra em detergente ácido (FDA), $y = 20,2322 - 0,1688x$, ($R^2 = 0,68$); para o coeficiente de metabolização de energia bruta (EB), $y = 72,4564 - 0,4285x$, ($R^2 = 0,77$) e para energia metabolizável aparente das rações (EMA) $y = 3783,96 - 15,52x$, ($R^2 = 0,29$). Com exceção da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB), que não observados efeitos significativos. O valor de energia metabolizável aparente das folhas de moringa para aves adultas foi de 2.155,81kcal/kg, valor este obtido através da técnica de Matterson. Também foi observado o coeficiente de metabolização de energia (CME) com 47,44 % para folha de moringa.

Palavras-chaves: carotenoides, digestibilidade, flavonoides, espectrometria próxima ao infravermelho, energia metabolizável, Isa Label, *Moringa oleífera*

NUTRITIONAL EVALUATION OF *Moringa oleifera* for SHEETS POULTRY

MARINHO J.B.M. Nutritional Assessment of *Moringa oleifera* leaves for birds, 2016.

Dissertation (Master in Animal Science) - Federal Rural University of Semi-Arid
(UFERSA).

ABSTRACT: *Moringa oleifera* leaves are considered a promising food for the Northeast because of its nutritional profile and its ability to be keeping green during periods of drought. The research objective was to evaluate the physical and chemical composition and digestibility and energy value of sheets of dried moringa for birds. The chemical analyzes were carried out for crude protein, dry matter, ether extract, neutral detergent fiber and acid detergent fiber, ash and gross energy by the conventional method and the next spectrometry method of infrared. In the measurement of chlorophyll and the main bioactive compounds such as anthocyanins, total carotenoids, flavonoids yellow, total extractable polyphenols and vitamin C through the spectrometric method. The results of the composition of the dried leaves of the *Moringa* showed that it has good crude protein (30.93%) for conventional analysis and analysis in NIRS (31.64%) anthocyanins (1.02 mg / 100g), carotenoids total (1.48 mg / kg), chlorophyll (120.62 mg / kg), yellow flavonoids (25.76 mg / 100g), polyphenols (105.15 mg / 100g), especially the amount of vitamin C (485.71 mg / 100g). In the digestibility trial, 20 adult birds were housed individually in cages adapted for excreta collection, with five treatments (0, 5, 10, 15 and 20% inclusion of moringa leaves), distributed in a completely randomized design. For apparent digestibility of diets with increasing levels of inclusion of dehydrated leaves of *Moringa oleifera* was observed a decreasing linear effect for mineral matter (MM), $y = 27.3120 - 0,4934x$, ($R^2 = 0.65$), ether extract (EE), $y = 87.3124 - 0,9394x$, ($R^2 = 0.72$); neutral detergent fiber (NDF), $y = 29.6686 - 0,2957x$, ($R^2 = 0.61$); acid detergent fiber (ADF), $y = 20.2322 - 0,1688x$, ($R^2 = 0.68$); for the metabolization coefficient of gross energy (GE), $y = 72.4564 - 0,4285x$, ($R^2 = 0.77$) and apparent metabolizable energy of feed (EMA) $y = 3783.96 - 15,52x$ ($R^2 = 0.29$). With exeção of dry matter (DM) and crude protein (CP), that no significant effects. The value of apparent metabolizable energy of moringa leaves for adult birds was 2.155,81kcal / kg, a value obtained by Matterson technique. Also the coefficient of energy metabolism (CME) with 47.44% for moringa leaf was observed.

Keywords: carotenoids, digestibilidade, flavonoid, near-infrared spectrometry, metabolizable energy, Isa Label, *Moringa oleifera*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. GERAL.....	11
2.2. ESPECÍFICO.....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1.DISTRIBUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS.....	12
3.2.COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA MORINGA OLEÍFERA E SUA UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL.....	14
3.3.COMPOSTOS BIOATIVOS.....	16
3.4. FIBRA.....	18
4. REFERÊNCIAS.....	19
5. ARTIGO 1 : AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE MORINGA EM RAÇÕES PARA AVES ADULTAS.....	23
5.1.RESUMO.....	23
5.2.ABSTRAT.....	23
5.3.INTRODUÇÃO.....	24
5.4.MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.5.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.6.CONCLUSÃO.....	34
5.7.REFERÊNCIAS.....	34
6. CONCLUSÃO.....	38

1 INTRODUÇÃO

Na produção avícola a alimentação é um dos fatores que mais onera custos. Assim sendo, torna-se imprescindível a realização de pesquisas relacionadas com a avaliação de alimentos alternativos, principalmente devido a sazonalidade na produção e alta dependência de cereais e oleaginosas pra atender a demanda do mercado regional (ARRUDA et al., 2010), tornando-se cada vez mais onerosos os programas tradicionais de alimentação de aves utilizados no Brasil. Diante disso, dentre os alimentos alternativos existentes no Brasil, a *Moringa oleífera* merece destaque, por ser uma planta “alógama”, que cresce rapidamente de sementes e mudas, demandando pouco cuidado, por possuir uma resistência que permite viver por longos períodos de estiagem (SUTHERLAND et al, 1994, GUALBERTO et al., 2014) além da sua elevada capacidade de adaptação as condições climáticas e a solos áridos (LORENZI e MATOS, 2002, OLSON e FAHEY, 2011).

A moringa é uma planta com várias propriedades nutricionais e compostos bioativos, sendo todas as partes da planta aproveitadas tanto pelo homem como pelos animais. Dentre elas, as folhas, consideradas um alimento promissor para os trópicos devido a sua disponibilidade durante todo o período de estiagem (FAHEY, 2005). Segundo Silva et al., (2010) as folhas frescas de moringa têm excelentes qualidades nutricionais, sendo uma boa fonte proteica com 33,77% de proteínas, possuindo em sua composição vitaminas A, C e algumas do complexo B, minerais como: ferro, cálcio, potássio e zinco (Makkar & BECKER, 1997). De acordo com as pesquisas de Nkukwana et al., (2014), as folhas da *Moringa oleífera* atuam como um promotor de desempenho refletindo seus efeitos sobre melhoria na eficiência alimentar na fase de crescimento das aves. Sugere que futuros estudos contenham níveis maiores que 2,5% inclusão dietética para determinar digestão e retenção de nutrientes, o que ajudaria a elucidar o efeito dos compostos bioativos nas folhas sobre desempenho de aves.

Contudo, tendo em vista o grande potencial da planta torna-se necessária a realização de estudos para a avaliação da composição e digestibilidade das folhas de moringa com aves.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o valor nutricional das folhas de moringa para as aves.

2.2 ESPECÍFICOS

Determinar por meio de análises laboratoriais convencionais e por espectrometria no infravermelho a composição em nutrientes das folhas de moringa.

Determinar por meio de técnicas analíticas específicas a presença de compostos bioativos nas folhas de moringa.

Avaliar os níveis de inclusão de folhas de moringa sobre a digestibilidade das rações.

Determinar o valor de energia metabolizável aparente das folhas de moringa com aves.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MORINGA

A *Moringa oleifera* pertencente à família Moringaceae da ordem Papaverales, cujo único gênero *moringa* é constituído por quatorzes espécies, dentre as quais a *Moringa oleifera* Lam é a mais conhecida (ANWAR et al., 2007). É nativa do norte da Índia e atualmente é encontrada em vários países dos trópicos e sub trópicos, pois apresenta elevada capacidade de adaptação a condições climáticas e a solos áridos (LORENZI e MATOS, 2002, OLSON e FAHEY, 2011).

Conhecida, popularmente por vários nomes comuns: lírio, quiabo-de-quina ou simplesmente moringa de acordo com os diferentes usos (RANGEL, 2014). É considerado uma planta perene arbórea de pequeno porte (ANWAR e al., 2007), que possuem cerca de 12 m de altura, com tronco estreito de no máximo 10 a 30 centímetros de diâmetro e casca de cortiça esbranquiçada, possui uma copa aberta em forma de sombrinha apresentando troca anual de folhas (LORENZI & MATOS, 2002). É uma planta alógama, isto é, de fecundação cruzada, que cresce rapidamente de sementes e mudas, igualmente em solos marginais, demandando pouco cuidado, por possuir uma resistência que permite viver por longos períodos de estiagem (SUTHERLAND et al, 1994; GUALBERTO et al., 2014). Pode ser cultivada até 1.400 metros de altitude, em quase todos tipos de solos, com exceção daqueles sujeitos a encharcamento (JESUS et al., 2013).

Suas folhas são bipenadas com sete folíolos pequenos em cada pina (SOUZA e LORENZI, 2008) e com flores agrupadas em inflorescências terminais do tipo cimosa, de coloração amarelo-pálidas, perfumadas, muito procuradas por abelhas (KIILL et al., 2012), que são os agentes polinizadores de suas flores. 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 & MATOS, 2002). A raiz assemelha-se na aparência e no sabor rabanete, sendo a casca dessa raiz espessa e mole e reticulada, de cor pardo-clara,

externamente e branca internamente, lenho mole poroso e amarelo (CÁCERES et. al, 1992). A Figura 1 mostra a estrutura da planta *Moringa oleífera*. A: fruto, B: Folhas e C: Flores.

A



B



C



Fonte: Arquivo pessoal

A *Moringa oleifera* é uma planta altamente valorizada, devido a sua composição nutricional, com uma impressionante gama de usos medicinais, sendo utilizadas no combate a 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). Por essa última propriedade pode ser também utilizada na prevenção de muitas doenças, como aterosclerose, câncer e reumatismo (BARRETO et al., 2005).

Possuem diversas aplicações como fitoterápicos e medicamento alternativos, como: anti-inflamatório, analgésico, antiasmático, antianêmico, ativador do metabolismo, purificador, protetor do fígado, hipotensivo, anti-espasmolítico, promotor de crescimento de pêlo, hidratante, mobilizador de líquidos do corpo (homeostático), desintoxicante, fortalecedor de músculos e ossos, ativador do alerta mental, da memória e da capacidade de aprendizagem (ANWAR, 2007), inibidor do edema e da atividade diurética (CACERES et al., 1992).

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, plantas ornamentais, biopesticida, celulose (AWODELE et al., 2012), importante para purificação da água por floculação, sedimentação e até mesmo na redução de *Schistosoma cercariae* (FUGLIE et al., 1999; PASSOS et al., 2012).

3.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA MORINGA OLEÍFERA E SUA UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL.

A versatilidade da árvore é notável, possui uma significativa importância econômica na indústria e na medicina, pois todas as partes da planta podem ser utilizadas tanto para medicamentos, como para fins industriais, além de serem usadas como alimento, sendo consumidas de alguma forma pelo homem e pelos animais. O cultivo dessa planta em regiões secas é muito vantajoso, uma vez que suas folhas podem ser colhidas quando nenhum outro vegetal verde apresenta-se disponível (SOUZA et al., 2009), sendo uma excelente alternativa para região nordeste brasileira.

As flores possuem propriedades melíferas que são bastante aproveitadas na apicultura (PASSOS et al., 2012; SINGH et al., 2013), além de serem utilizadas para fabricação de medicamentos (RANGEL, 2016).

As sementes de *Moringa oleifera* são oleaginosas e chegam a produzir entre 35 a 40 % (OLIVEIRA et al, 2012) de óleo e podem ser usadas para a produção de biodiesel, o que já ocorre na Índia, e no Brasil, resultados preliminares evidenciam a potencialidade da planta como uma alternativa importante para a produção de biodiesel. As sementes apresentam cerca de 37,2% de lipídeos e alta resistência à oxidação, pela presença de elevados teores de ácidos graxos monoinsaturados, especialmente o oléico, sendo o palmítico e o bezênico, os ácidos graxos saturados dominantes (LALAS e TSAKNIS, 2002; PASSOS, et al., 2012), podem ser utilizados na alimentação, indústria de biodiesel, cosméticos e de fármacos (LALAS e TSAKNIS, 2002). E por apresentarem aproximadamente 33,9% de proteínas, podem ser utilizadas como substitutos proteicos (BEZERRA et al., 2004).

As folhas frescas de *Moringa* têm excelentes qualidades nutricionais, sendo uma boa fonte proteica com 33,77% de proteínas (SILVA et al., 2010), possuindo em sua composição vitaminas A, C e algumas do complexo B minerais como: ferro, cálcio, fósforo, potássio e zinco (MAKKAR e BECKER, 1997). Segundo Gómez e Angulo (2014) as folhas da moringa fornecem mais vitamina A do que cenouras, mais vitamina C que as laranjas, mais cálcio do que o leite, mais potássio que a banana, mais ferro que o espinafre e mais proteína do que qualquer outro vegetal. Além de ser considerada uma fonte valiosa de carotenoides e de compostos bioativos, com atividade hipotensiva e antioxidante (FERREIRA et al., 2008). Por essa última propriedade, Chumark et al. (2008) e Talreja (2010) comprovaram em suas pesquisas o poder antioxidante in vivo e in vitro da folha da moringa, assim como a prevenção da aterosclerose, redução do colesterol e o alto potencial terapêutico para a prevenção de doenças cardiovasculares em humanos. Com relação a quantidade de aminoácidos segundo Makkar e Becker (1997) o perfil de *M. oleifera* folhas secas mostrou níveis elevados de aminoácidos importantes na produtividade de aves. Dez dos 19 aminoácidos observados em *M. oleifera* são categorizados como essenciais; são eles: treonina, metionina, valina, fenilalanina, isoleucina, leucina, histadina, lisina e triptofano. Além disso, segundo as pesquisas de Makkar e Becker (1997) as folhas da moringa não contém alguns fatores antinutricionais

como: taninos, lectinas ou inibidores de tripsina e outros autores já relatam baixas quantidades desses fatores.

Diante disso, a moringa vem sendo amplamente estudada e utilizada para o consumo humano, porém pouco se sabe sobre a utilização e os benefícios da mesma na alimentação animal. Pesquisas estão sendo realizadas em vários países com o objetivo de avaliar a inclusão da moringa na alimentação de aves. Segundo Nkukwana et al., (2014), a inclusão das folhas de *Moringa oleífera* na dieta de aves como promotor de desempenho, apresentaram efeitos benéficos na melhoria da eficiência alimentar na fase de crescimento das aves, sugerindo que futuras pesquisas, contenham níveis maiores do 2,5% de inclusão dietética para determinar a digestão e retenção de nutrientes, o que ajudaria a elucidar o efeito dos compostos bioativos nas folhas sobre desempenho.

De acordo com o trabalho de Donkor et al., (2013), ao avaliarem a utilização das folhas de *Moringa oleífera* na dieta das aves e os minerais dessa planta, observaram o aumento para ganho de peso e outras características gerais dos frangos de corte. Ausência de metais nas folhas, tornando assim a sua incorporação em alimentos seguros para aves. Corroborando com esses resultados satisfatórios, o estudo desenvolvido por Melesse et al., (2009) demonstraram que a suplementação das folhas de moringa na dieta de pintos pode ser considerada uma estratégia para a alimentação alternativa em práticas de produção de frangos em regiões tropicais.

3.3 COMPOSTOS BIOATIVOS

Nos alimentos vegetais são encontrados compostos considerados não nutrientes, também conhecidos como compostos bioativos, que apresentam diversos benefícios à saúde. Esses compostos são considerados potentes antioxidantes que possuem a importante função de neutralizar os radicais livres no organismo humano, reduzindo assim o risco de doenças tais como artrite, doenças cardiovasculares, câncer, além de retardar o processo de envelhecimento, possuem atividades biológicas como antioxidantes, anti-inflamatória e hipocolesterolêmica (FAUSTINO et al., 2007). Normalmente esses compostos bioativos são originados do metabolismo secundário das plantas, que auxiliam as plantas a aumentarem a capacidade de sobrevivência e superação dos desafios ambientais. Portanto, os compostos bioativos nas plantas são definidos como: metabólitos secundários que provocam efeitos farmacológicos ou toxicológicos em humanos e animais (AZMIR et al., 2013). Contudo, é de suma importância a

identificação das características físico-químicas e a quantificação dessas substâncias bioativas na planta, pois são de grande interesse para acrescentar qualidade nutricional e agregar valor ao produto final (DE SOUZA et al., 2012; MARTINS et al., 2011), dentre esses compostos bioativos estão: os carotenoides, flavonóides, polifenóis.

Os carotenoides possuem também atividades antioxidantes, devido sua interação com radicais livres, agindo assim na prevenção de doenças cancerígenas até doenças cardiovasculares (SOUZA et al., 2011). Os vegetais folhosos ou não folhosos de modo geral estudados por Rodriguez-Amaya et al., (2008) apresentaram um perfil qualitativo quanto aos teores de carotenoides, tais como a luteína, o β -caroteno, a violaxantina e a neoxantina. De acordo com Andarwulan et al., (2012) os teores de carotenóides totais mais elevados encontrados nas folhas de moringa foram em torno de 13,96\100g β -caroteno. Segundo as pesquisas realizadas por Lako et al., (2007) os teores de β -caroteno observados nas folhas de *Moringa oleífera* cozida a vapor foram de 340 mcg\g e para folhas ferventadas e de 280 mcg\g.

A vitamina C tem grande importância para o organismo, pois desempenha diversas funções, entre as principais pode-se citar a de antioxidante, atuando também cofator para a biossíntese do colágeno, cartinina, hormônios peptídicos e neurotransmissores (CARR et al., 2013). Segundo a FAO, 2012 o teor de vitamina C para folha de *Moringa* de acordo com a tabela de composição de alimento é de (164 mg AA 100 g⁻¹ folha fresca).

Os flavonoides nas plantas estão envolvidos em uma variedade de processos biológicos e possuem diversas atividades, como antioxidante controla a ação de hormônios vegetais e inibem enzimas (SIMÕES, 1999). Já as antocianinas são compostos pertencentes ao grupo dos flavonoides e constituem grupos de pigmentos responsáveis por grande parte das cores em flores, frutas, folhas, caules e raízes de plantas (TEIXEIRA, 2008). Porém não há relatos na literatura sobre a quantificação desses compostos nas folhas de *Moringa oleífera*. Quanto aos polifenóis são agentes redutores e em conjunto com outras substâncias redutoras, como a vitamina C, vitamina E e os carotenóides, podem proteger os tecidos contra o estresse oxidativo, sendo comumente mencionados como antioxidantes. Segundo Lako et al. (2007), as folhas da moringa possuem atividade antioxidante e são ricas em polifenóis totais, quercetina, campferol e β caroteno.

Os taninos apresentam habilidade para interagir e precipitar proteínas e parecem ser responsáveis pela adstringência de muitas plantas. Em folhas de *Moringa oleífera* foi verificada por Ferreira et al., (2008) baixa quantidade de taninos (12 mcg/g) e ausência dos compostos cianogênicos.

3.4 FIBRA

As fibras possuem várias características como: solubilidade, viscosidade, formação de gel, capacidade de retenção de água e aumento de volume devido a associação entre moléculas (CUMMINGS; STEPHEN, 2007; MUDGIL; BARAK, 2013). Dentre essas propriedades a solubilidade é uma das mais importantes e é a partir dessa característica que podemos classificar os carboidratos não digeríveis em solúveis e insolúveis.

As fibras solúveis são fermentáveis, viscosas e gelificantes o que lhes confere uma série de benefícios fisiológicos, tais como: retardamento do esvaziamento gástrico e do tempo de trânsito no intestino delgado (BAIK e ULLRICH, 2008; MIRA et al., 2009), modulação da motilidade gastrointestinal, aumento da massa, volume e consistência das fezes, aumento na absorção de água, adsorção de ácidos biliares. Pertencem a esse grupo: as substâncias pécticas, gomas, mucilagens, alginatos, β -glicanas (ELLEUCH et al., 2011).

As fibras insolúveis são conhecidas como fibras que não se solubilizam em água, encontradas em alimentos de origem vegetal denominadas assim pelo fato da parede celular conter fibras não digeríveis no trato gastrointestinal dos animais que não possuem enzimas para digerir fibra, mas a simbiose microbiana intestinal tem capacidade de degradação. Estão presentes nesse grupo celulose, hemicelulose e amido resistente (ELLEUCH et al., 2011; MUDGIL e BARAK, 2013). Essas fibras se caracterizam por serem pouco fermentáveis e não viscosas, aumentar a massa fecal, estimular o peristaltismo, provocando conseqüentemente o aumento da velocidade de passagem da digesta e da motilidade, diminuindo a constipação, e a absorção de nutrientes (MIRA et al., 2009; MANN; CUMMINGS, 2009; ELLEUCH et al., 2011).

4. REFERÊNCIAS

- ANDARWULAN, N.; KURNIASIH, D.; APRIADY, R. A.; RAHMAT, H.; ROTO, A. V.; BOLLING, B. W. Polyphenols, carotenoids, and ascorbic acid in underutilized medicinal vegetables. **Journal of Functional Foods**, v. 4, p. 339–347, 2012.
- ANWAR, F.; Latif, S.; Ashraf, M.; Gilani, A. H. Moringa oleifera: A food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy Research**, v.21, p.17-25, 2007.
- AWODELEA, O.; OREAGBA, I. A.; ODOMA, S.; SILVA, J. A. T. da; OSUNKALU, V. O. Toxicological evaluation of the aqueous leaf extract of Moringa oleifera Lam. (Moringaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 139, p. 330–336, 2012.
- AZMIR, J., ZAIDUL, I.S.M., RAHMAN, M.M., SHARIF, K.M., MOHAMED, A., SAHENA, F., JAHURUL, M.H.A., GHAFOR, K., NORULAINI, N.A.N., OMAR, A.K.M. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. **Journal of Food Engineering**, v. 117, n.4, p. 426-436, 2013.
- BAIK, B.K.; ULLRICH, S.E. Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. **Journal of Cereal Science**, v.48, p.233-242, 2008.
- BARRETO, M. B. ; MARTINS NETO, J. S. ; BRASIL, N. V. G. P. S. Atividade antioxidante e análise da toxicidade de extratos de moringa oleífera lam. **Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, CE**, 2005.
- BEZERRA, A. M. E., MEDEIROS-FILHO, S., FREITAS, J. B. S., TEÓFILO, E. M.; Avaliação da qualidade das sementes de Moringa oleifera Lam. durante o armazenamento, **Ciência e Agrotecnologia**., Lavras, 28 (6): 1240-1246, 2004.
- BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S.; Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (Moringa oleifera Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.295-299, 2004.
- CACERES, 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. **Ethnopharmacol.** 36:233–237, 1992.
- CARR, A. C.; e colaboradores. Human skeletal muscle ascorbate is highly responsive to changes in vitamin C intake and plasma concentrations. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.97, p.800- 807, 2013.
- CHUANG, P.H. et al. Antifungal activity of crude extracts and essential oil of **Moringa oleifera** Lam. **Bioresour Technol**, v.98, n.1, p.232-236, 2007.
- CHUMARK, P.; KHUNAWAT, P.; SANVARINDA, Y.; PHORNCHIRASILP, S.; MORALES, N. P.; PHIVTHONG-NGAM, L.; RATANACHAMNONG, P.; SRISAWAT, S.; PONGRAPEEPORN, K. S. The in vitro and ex vivo antioxidant properties, hypolipidaemic and antiatherosclerotic activities of water extract of Moringa oleifera Lam. Leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 116, p. 439–446, 2008.
- CUMMINGS, J.H.; STEPHEN, A.M. Carbohydrate terminology and classification. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.61, S5–S18, 2007.

- DE SOUZA, V., PEREIRA, P. A. P., QUEIROZ, F., BORGES, S. V., CARNEIRO, J. D. S. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food Chemistry**, v. 134, n. 1, p. 381-386, Set. 2012.
- DONKOR, A.M ; GLOVWER, R.L.K ; ADDAE, D. ; KUBI,K.A. Estimating the Nutritional Value of the Leaves of *Moringa oleifera* on Poultry. **Food and Nutrition Sciences**,v.4, 1077-1083, 2013.
- ELLEUCH, M. et al. Dietary fibre and fibre-rich by- -products of food processing: Characterization, tech nological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**, v.124, p.411-421, 2011.
- FAO.West African Food Composition Table. 2012 Díponível em: <http://www.fao.org/infoods/tables_africa_emstm>. Acesso em: fev 2016.
- FAUSTINO, J. M. F.; BARROCA, M. J.; GUINÉ, R. P. F. Study of the drying kinetics of green bell pepper and chemical characterization. **Food and Bioproducts Processing**, v. 85, n. C3, p. 163-170, 2007.
- FERREIRA, P.M.P.; FARIAS, D.F.; OLIVEIRA, J.T.A; CARVALHO, A.F.U.Moringa oleifera : compostos bioativos e potencialidade nutricional. **Revista de Nutrição**, v.21, n.4, p.431-437, 2008.
- FUGLIE, L.J. The Miracle Tree: Moringa oleifera: Natural Nutrition for the Tropics. Church World Service, Dakar. 68 pp.; revised in 2001 and published as The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa, 172 pp, 1999.
- GOMÉZ, A. V. e ANGULO, K.J.O. Revisión de las Características y usos de la planta *Moringa oleífera*. **Investigación & desarrollo**,vol. 22, n.2 ,2014.
- 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.
- JESUS, A. R. de; Marques, N. S.; Salvi, E. J. N. R.; Tuyuty, P. L. M.; Pereira, S. A. Cultivo da Moringa Oleífera. **Instituto Euvaldo Lodi** – IEL/BA, 2013.
- KIILL, L. H. P.; MSRTINS, 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.
- LAKO, J.; TRENNERY, V.C.; WAHLQVIST, M.; WATTANAPENPAIBOON, N.; SOTHEESWARAN, S.; PREMIER, R. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. **Food Chemistry**, v.101, p.1727-1741, 2007.
- LALAS, S.; E. TSAKNIS, J. Characterization of Moringa oleifera Seed Oil Variety Periyakulam. **Journal of Food Composition and Analysis**, 15: 65 – 77, 2002.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. Plantas medicinais no Brasil – Nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa, **Instituto Plantarum**, p.346-347, 2002.

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

MARTINS, S. MUSSATTO, S.I., MARTÍNEZ-AVILA, G., MONTAÑEZ-SAENZ, J., AGUILAR, C.N., TEIXEIRA, J.A. Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, v. 29, n. 3, p. 365-373, Maio-Jun. 2011.

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

MELESSE, A.; BULANG, M.; KLUTH, H. Evaluating the nutritive values and *in vitro* degradability characteristics of leaves, seeds and seedpods from *M. stenopetala*. **Journal of Science of Food and Agriculture**. 89: 281-287, 2009.

MIRA, G.S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L.M. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.45, n.1, p.11- 20, 2009.

MOYO, B., MASIKA, P.J., HUGO, A., MUCHENJE, V. Nutritional characterization of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. **African Journal of Biotechnology**. 10, 12925–12933, 2011.

MUDGIL, D.; BARAK, S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.61, p.1-6, 2013.

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

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 oleífera lam*. **HOOLOS**, v.1, 2012.

OLSON, M. E.; FAHEY, J. W. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.82, n.4, p.1071-1082, 2011.

PASSOS, R. M. dos; SANTOS, D. M. da C.; SANTOS, B. S. dos; SOUZA, D. C. L.; SANTOS, J. A. B. dos; SILVA, G. F. da. Qualidade pós-colheita da moringa (*moringa oleifera lam*) utilizada na forma in natura e seca. São Cristovão: **Revista GEINTEC**, v. 3, n. 1, p.113-120, 2012.

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: Acesso 1 fevereiro 2016.

- RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M.; GODOY, H. I.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazil in database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, p.445-463, 2008.
- SILVA, J. C.; MARQUES, R. G.; TEIXEIRA, E. M. B.; CIABOTTI, S. Determinação da composição química das folhas de *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae). Uberaba: CEFET, 2010.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; Petrovick, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, 1a. ed., Ed. Universidade/ UFRGS/Ed. DA UFSC: Porto Alegre/Florianópolis, 1999.
- 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. 2 ed. **Instituto Plantarum**, Nova Odessa, Brasil. 704 p, 2008.
- SUTHERLAND, J. P., FOLKARD, G.K., MTAWALI, M. A., & Grant, W.D. *Moringa oleifera* as a natural coagulant. In: Pickford, et al. eds. *Affordable Water Supply & Sanitation: Proceedings of the 20th WEDC Conference*, Colombo, Sri Lanka. **Intermediate Technology Publications**, p.297-299,1994.
- TALREJA, Tamanna. Screening of crude extract of flavonoids of *Moringa oleífera* against bacteria and fungal pathogen. **Journal of Phytology**, v. 2, n. 11, p. 31-35, 2010.
- TEXEIRA, L.N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F.A. de; Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.
- VIEIRA, A. M. S., VIEIRA, M. F., SILVA, G. F., ARAÚJO, A. A., FAGUNDES-KLEN, M. R., VEIT, M. T.; BERGAMASCO, R.; Use of *Moringa oleifera* Seed as a Natural Adsorbent for Wastewater Treatment. **Water, Air, & Soil Pollution**, 206: 273–281, 2010.

Avaliação Nutricional das Folhas de Moringa em Rações para Aves Adultas

[Nutritional Assessment of Moringa leaves in Rations for Adult Poultry]

RESUMO: A *Moringa oleífera* é uma planta versátil e bastante valorizada pelas suas características nutricionais e aplicações medicinais, destacando-se por sua elevada capacidade de adaptação às condições climáticas adversas e solos áridos. Nesse contexto, objetivou-se avaliação nutricional das folhas desidratadas da moringa e a determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes bem como a metabolização da energia da folhas de moringa com aves adultas. Foram realizadas análises por técnicas físico-químicas convencionais e por espectrometria próxima de infravermelho, além da quantificação de clorofila a e de compostos bioativos alimentares como antocianinas, carotenoides totais, flavonoides amarelos, polifenóis extraíveis totais e vitamina C, através do espectrofotômetro. Foram utilizadas 20 aves Isa Label com 50 semanas de idade distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em cinco tratamento de 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão das folhas de moringa na ração. As aves foram alojadas individualmente em gaiolas metálicas adaptadas para coleta total de excretas, após as análises laboratoriais nas amostras de alimentos e de excretas, foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente das rações experimentais e através da técnica de Matterson determinou-se o valor de energia metabolizável da folha de moringa com aves. Os resultados da composição das folhas desidratadas da moringa mostraram que a mesma apresenta elevados teores de proteína (30,93%), antocianinas (1,02 mg/100g), carotenoides totais (1,48 mg/kg), clorofila a (120,62 mg/kg), flavonoides amarelos (25,76 mg/100g), polifenóis (105,15 mg/100g), vitamina C (485,71 mg/100g). Foi observado para digestibilidade dos nutrientes um efeito um linear decrescente ($p < 0,05$), para matéria mineral (MM), $y = 27,3120 - 0,4934x$, ($R^2 = 0,65$), extrato etéreo (EE), $y = 87,3124 - 0,9394x$, ($R^2 = 0,72$); fibra em detergente neutro (FDN), $y = 29,6686 - 0,2957x$, ($R^2 = 0,61$); fibra em detergente ácido (FDA), $y = 20,2322 - 0,1688x$, ($R^2 = 0,68$); para o coeficiente de metabolização de energia bruta (EB), $y = 72,4564 - 0,4285x$, ($R^2 = 0,77$) e para energia metabolizável aparente das rações (EMA) $y = 3783,96 - 15,52x$, ($R^2 = 0,29$). A inclusão das folhas de moringa nas dietas propiciou redução da digestibilidade aparente de todos os nutrientes, exceto para matéria seca e proteína bruta que não diferiu entre os níveis. O valor de energia metabolizável aparente das folhas de moringa para aves foi determinado em 2.155,81 kcal/kg. Portanto, concluiu-se que nesse trabalho inicial que a folha de moringa pode ser um alimento alternativo promissor para a alimentação das aves adultas.

Palavras chaves: Carotenoides, digestibilidade, energia metabolizável, *Moringa oleífera*, flavonoides, vitamina C, Isa Label

ABSTRACT: The *Moringa oleifera* is a versatile plant and highly valued for its nutritional characteristics and medicinal applications, distinguished by its high capacity to adapt to adverse weather conditions and arid soils. In this context, the aim of nutritional assessment of the dried leaves of the moringa and the determination of the apparent nutrient digestibility and the metabolization of energy moringa leaves with adult birds. Analyses were performed by standard physiochemical techniques and by near infrared spectrometry, in addition to the measurement of chlorophyll and dietary bioactive compounds such as anthocyanins, total carotenoids, flavonoids yellow, total extractable

polyphenols and vitamin C, by spectro-photometer. They used 20 birds Isa Label 50 weeks of age distributed in a completely randomized design in five treatment 0, 5, 10, 15 and 20% inclusion of moringa leaves the feed. The birds were housed individually adapted cages for excreta collection, after laboratory tests on food samples and excreta were determined apparent digestibility coefficients of experimental diets and by Matterson technique determined the energy value metabolizable moringa leaf with birds. The results of the composition of the dried leaves of Moringa showed that it has high protein content (30.93%), anthocyanins (1.02 mg / 100g), carotenoids (1.48 mg / kg), chlorophyll a (120 62 mg / kg), yellow flavonoids (25.76 mg / 100g), polyphenols (105.15 mg / 100g), vitamin C (485.71 mg / 100g). Was observed for digestibility for a decreasing linear effect ($p < 0.05$) for mineral matter (MM)), $y = 27.3120 - 0,4934x$, ($R^2 = 0.65$), ether extract (EE) $y = 87.3124 - 0,9394x$ ($R^2 = 0.72$); neutral detergent fiber (NDF), $y = 29.6686 - 0,2957x$, ($R^2 = 0.61$); acid detergent fiber (ADF), $y = 20.2322 - 0,1688x$, ($R^2 = 0.68$); for the metabolization coefficient of gross energy (GE), $y = 72.4564 - 0,4285x$, ($R^2 = 0.77$) and apparent metabolizable energy of feed (EMA) $y = 3783.96 - 15,52x$ ($R^2 = 0.29$). The inclusion of moringa leaves in the diet led to reduced digestibility of all nutrients except for dry matter and crude protein did not differ between levels. The apparent metabolizable energy value of Moringa leaves for birds was determined 2155.81 kcal / kg. Therefore, it was concluded that this early work moringa sheet may be a promising alternative feed for feeding older birds.

Keywords: Carotenoids, digestibility, metabolizable energy, Moringa oleifera, flavonoids, vitamin C, Isa Label

INTRODUÇÃO

A *Moringa oleífera* pertencente à família Moringaceae da ordem Papaverales, cujo único gênero *moringa* é constituído por quatorzes espécies (ANWAR et al., 2007). Nativa do norte da Índia atualmente é encontrada em vários países dos trópicos e sub trópicos, pois apresenta elevada capacidade de adaptação a condições climáticas e a solos áridos (LORENZI & MATOS, 2002; OLSON & FAHEY, 2011).

Dessa forma, a *Moringa oleífera* pode ser considerada um dos melhores vegetais perenes (SOUZA et al., 2009). Uma planta bastante valorizada, devido a sua composição nutricional, com uma impressionante gama de usos medicinais e de diversos benefícios farmacológicos (MAKKAR & BECKER, 1997; MOYO et al, 2011.; MBIKAY, 2012). Devido ao seu valor nutricional praticamente todas as partes da moringa são aproveitadas, merecendo destaque para as folhas ou partes delas que são uma importante fonte de alimento principalmente para o semi-árido, pois essa planta possuem folhas durante todo o período de estiagem (FAHEY, 2005).

Dentre as partes da planta, as folhas merecem destaque por ser alimento bastante promissor de excelentes características nutricionais, sendo uma boa fonte de proteína

com 33,77% (SILVA et al., 2010), possuindo em sua composição vitaminas A, C e alguns do complexo B e minerais como: ferro, cálcio, fósforo, potássio e zinco (BECKER, 2001). Além de ser considerada uma fonte valiosa de carotenoides e de compostos bioativos, com atividade hipotensiva e antioxidante (FERREIRA et al., 2008). As folhas de Moringa têm excelentes qualidades nutricionais, pois são ricas em vitaminas A, C, ferro, cálcio, fósforo (GOMÉZ E ANGULO, 2014), além de possuírem carotenoides que podem propiciar cor amarela da pele de frango e gema de ovo.

A constante busca por novas alternativas alimentares de boa qualidade nutricional, ampla disponibilidade regional e de baixo valor econômico que venha a substituir parcialmente as fontes tradicionalmente utilizadas no setor avícola destacando-se a *Moringa oleífera*.

Sendo assim, relatado o grande potencial e a escassez de literatura quanto ao valor nutricional da *moringa para alimentação animal*, torna-se necessário a realização de pesquisas a caracterização físico-química e a quantificação de alguns compostos bioativos nas folhas desidratadas de *Moringa oleífera*, e objetivamente, avaliar a digestibilidade e o valor energético das folhas desidratadas desta planta como fonte de alimento alternativo em rações de aves.

MATERIAL E MÉTODOS

As folhas de Moringa foram coletadas no município de Caraúbas no estado do Rio Grande do Norte. Foi realizado um processo de amostragem no local da coleta das folhas, sendo realizada uma seleção aleatória em vários pontos da fazenda. Quanto ao processo de secagem as folhas de moringa foram levadas ao laboratório de Nutrição Animal da UFERSA onde foram selecionadas e separadas dos galhos, acondicionadas em sacos de papel perfurados aleatoriamente, pesadas e em seguida levadas a estufa de circulação forçada de ar a 55°C a 72 horas, conforme a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), passado esse tempo o material foi pesado e levado ao moinho de facas para ser triturado em uma peneira 2mm e armazenados em potes devidamente identificados para análises posteriores.

As análises da composição química da folha desidratada da Moringa, foram realizadas no laboratório de nutrição animal (UFERSA), especificamente dos nutrientes matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), descritas conforme a metodologia de 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 análise por espectrometria próxima ao infravermelho foi realizada em equipamento do modelo Spectra Star 2400 Unity Scientific no laboratório de nutrição de precisão (UFERSA).

As análises de carotenoides totais, polifenóis extraíveis totais, antocianinas, flavonoides amarelos e vitamina C foram realizadas no laboratório de Pós-colheita e Alimentos da UFERSA. A determinação de carotenoides totais foi feita de acordo com Higby (1962), utilizando-se solução extratora de álcool isopropílico:hexano (3:1) com posterior leitura feita em espectrofotômetro ultravioleta visível (UV-VIS) a um comprimento de onda de 450 nm. Para determinação dos polifenóis extraíveis totais, seguiu-se a metodologia proposta por Larrauri et al. (1997), com solução Folin e posterior leitura em espectrofotômetro ultravioleta visível (UV-VIS) a um comprimento de onda de 700nm. As análises de antocianinas e flavonoides amarelos seguiram a metodologia de Francis (1982) ,com extração em etanol-HCL (1,5N) (85:15%) e posterior leitura em espectrofotômetro ultravioleta visível (UV-VIS) com comprimentos de onda de 535 e 374nm para antocianinas e flavonoides amarelos respectivamente. O teor de vitamina C foi determinado de acordo com Strohecker e Henning (1967), onde através da titulação do extrato com solução de Tillman obtêm-se o teor de ácido ascórbico. A análise de clorofila a foi realizada no laboratório Aquanalous[®] através do método proposto por Lorenzen (1967), por meio das leituras nas densidades ópticas obtidas em três comprimentos de onda definidos (664, 665 e 750 nm) realizadas em espectrofotômetro de fluorescência.

O experimento de campo com aves adultas foi conduzido no setor de avicultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, localizado no município de Mossoró no estado do Rio Grande do Norte. As análises laboratorias foram conduzidas no laboratório de Nutrição Animal da mesma instituição, com exceção das análises de energia, realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Durante o período experimental foi observado uma temperatura média de 30°C e uma umidade relativa de 71%.

Em um galpão convencional coberto com telhas de barro e piso cimentado, 20 aves Isa label com 50 semanas de idade foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. As aves foram alojadas em gaiolas de digestibilidade metálicas com dimensões de 40 x 40 x 22 cm, dispostas paralelamente em sistemas de baterias, equipadas

com bebedouro semiautomático tipo nipple e com comedouros em chapa galvanizado. Os tratamentos foram compostos por cinco níveis de folhas de moringa na ração 0, 5, 10, 15 e 20 % , conforme observado na Tabela 1. As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais pertinentes às galinhas adultas de acordo com o nível energético da ração, seguindo as recomendação de Rostagno et al., (2011) e da metodologia de Matterson para avaliação de alimentos para aves conforme Sakomura e Rostagno (2007).

Neste ensaio de digestibilidade, as aves foram submetidas a um período de 5 dias de adaptação às dietas experimentais. Durante o período experimental as aves receberam diariamente água a vontade e 150g de ração, fracionadas em duas vezes, metade no início da manhã e o restante no final da tarde. A pesagem das sobras e das rações foi realizada duas vezes ao dia para a determinação do consumo de cada animal no período de coleta. As bandejas utilizadas foram confeccionadas com papelão e revestidas por lonas plásticas, inseridas individualmente em baixo de cada gaiola, permitindo a coleta das excretas duas vezes ao dia (8 horas e 16:00 horas), devidamente identificadas, acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao freezer para serem congeladas (-10°C). Com relação ao período de realização da coleta, o mesmo teve duração de 5 dias foi realizado 4 semanas consecutivas de observações.

TABELA 1.Composição nutricional e ingredientes das rações experimentais.

INGREDIENTES (KG)	NÍVES DE MORINGA				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	66,90	63,56	60,21	56,86	53,52
Farelo de Soja	15,15	14,39	13,64	12,88	12,12
Farelo de Trigo	10,00	9,50	9,00	8,50	8,00
Calcário calcítico	1,83	1,74	1,65	1,55	1,47
Fosfato bicálcio	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34
Sal comum	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28
L-lisina	0,38	0,36	0,34	0,32	0,30
DL-metionina	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05
Moringa	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Premix Min. Vit. ¹	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80
Inerte	3,90	3,71	3,51	3,32	3,12
NUTRIENTES(%)					
Matéria Seca	88,55	84,13	79,70	75,27	70,84
Proteína Bruta	14,01	16,4	18,80	21,19	23,59
Extrato Etéreo	3,05	3,80	4,54	8,41	9,60
FDN	14,08	15,09	16,11	17,12	18,13
FDA	4,85	6,04	7,22	8,41	9,60
Matéria Mineral	2,20	2,49	2,77	3,06	3,34
Energia Bruta	3668,97	3712,72	3756,47	3800,22	3843,97

(kcal/kg)

Mistura vitamínica1 (kg do produto)=: vit.A:10.000.000UI.; vit.D3: 2.000.000UI.; vit.E: 30.000UI.; vit.B1: 2,0g; vit.B2: 6,0g; vit.B6: 4,0g; vit.B12:0,015g; ác. pantotênico: 12,0g; biotina: 0,1g; vit.K3: 3,0g; ác. fólico: 1,0g; ác. nicotínico: 50,0g; Se:250,0mg; Mistura mineral (kg do produto)= Fe: 80g; Cu: 10g; Co: 2g; Mn: 80g; Zn: 50g; I: 1g..

Ao término do período de coleta de excretas as amostras foram separadas, descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e pesadas de acordo com a unidade experimental, pré-secas em estufa de circulação de ar forçado a 55 °C por 72 horas, moídas no moinho de facas (em uma peneira de 2 mm) e destinadas às análises químicas e energéticas, conforme métodos e técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002), especificamente, matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB). Para a determinação de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi utilizada outra metodologia descritas por Detmann et al., (2012). Para a determinação de energia bruta foi utilizado o bomba calorimétrica adiabática IKA modelo C-200, no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A partir das análises laboratoriais calculou-se o coeficiente metabolizável da matéria seca, cinzas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo e energia bruta e metabolizável.

Os dados foram submetidos à teste de homocedasticidade e normalidade, eliminados os dados discrepantes (influentes e outliers), posteriormente submetidos à regressão polinomial e havendo efeito significativo realizou-se teste de médias Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição nutricional das folhas desidratadas de *Moringa oleífera* determinadas neste estudo por meio de análises físico-químicas convencionais e por espectrometria próxima ao infravermelho podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2. Composição nutricional das folhas desidratadas de *Moringa oleífera*

Parâmetros	Análise Convencional ¹	Análise NIRS
Matéria Seca (MS) %	92,81	91,86
Proteína Bruta (PB) %	30,93	31,64
Extrato Etéreo (EE) %	8,94	7,94

¹ ¹De acordo com Silva e Queiroz (2002) e Detmann et al., 2012.

Fibra em Detergente Neutro (FDN) %	17,72	19,87
Fibra em Detergente Ácido (FDA) %	14,30	15,10
Materia Mineral (MM) %	7,90	14,5
Energia Bruta (EB) kcal\kg	4544	0

De acordo com a composição química encontrada observa-se que o teor proteína bruta na folha de Moringa foi de 30,93 % para análises convencionais e para análise pelo NIRS foi de 31,64 % Tais valores que se aproximam dos estudos realizados por Moura et al., (2009) na que indicaram teores de proteínas (base seca) nas folhas de moringa variando de 25,1 % a 29,0 %. Esses valores estão próximos dos citados por Moyo et al., (2011) e superiores aos resultados encontrados por Shih et al., (2011) e Teixeira (2012) e inferiores aos encontrados por Silva et al., (2010). De acordo com Moura et al., (2010), o conteúdo proteico das folhas com base na matéria seca pode variar de acordo com a idade fisiológica e a origem botânica. Entretanto, é importante destacar que se trata de uma folha, com percentual de proteína maior do que alguns alimentos utilizados nas rações de aves, como milho com 7,88% e o farelo de trigo com 15,62%, valores observados nas tabelas bromatológicas de Rostagno (2011).

Quanto ao teor de extrato etéreo as análises convencionais apresentaram valores de 8,94 % e 7,94% para análise no NIRS. O valor de extrato etéreo foi inferior aos encontrados por Moyo et al., (2011) e também aos encontrado por Teixeira, (2012).

Silva et al., (2011) registrou em folhas de *Moringa oleífera* (base seca), valor semelhante ao encontrado nas análises de materia mineral. Com relação aos minerais, Moyo et.al, (2011) e Siguemoto, (2013) mostraram resultados diferentes. Na determinação de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido das foram encontrados valores superiores ao observado por Moyo (2011).

Com relação a fibra em detergente neutro na análise convencional foram encontrados valores 17,72% e para análise realizada no NIRS 19,87%. Para a fibra em detergente ácido na análise convencional foi observado um teor de 14,30 e 15,10% par análise realizadas no NIRS. Segundo Shih et al., (2011) a composição nutricional da moringa sofrem variações ao longo dos vários períodos do ano e os fatores climáticos assim como as formas de cultivos interferem na composição dos nutrientes.

Os teores em clorofila e compostos bioativos determinados nas folhas desidratadas de *Moringa oleífera* neste estudo por meio de análises espectrofotométricas podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3: Teores de compostos bioativos nas folhas desidratadas de Moringa.

Parametros	Valores Médios
Clorofila a (mg/kg)	120,62
Caratenoides totais (mg/kg)	1,48
Vitamina C (mg/100g)	485,71
Polifenóis extraíveis totais (mg/100g)	105,15
Antocianinas (mg/100g)	1,02
Flavonoides amarelos (mg/100g)	25,76

Pode observar na Tabela 3 que foram encontrados teores de caratenoides totais inferiores aos achados por Andarwulan et al., (2012). Segundo Rodriguez-Amaya et al. (2008) é importante ressaltar que os fatores como: cultivar, variedade, maturidade no momento de colheita, clima, região do cultivo, parte da planta utilizada, condições durante a produção agrícola e a pós-colheita, influenciam os caratenoides, proporcionando diferenças qualitativas e quantitativas nos mesmos.

Quanto aos polifenóis extraíveis totais foi observado um teor de 105,15 mg/100g nas folhas de Moringa. Devido a escassez da literatura sobre a caracterização nutricional das folhas secas de moringa, não foram encontrados estudos que tenham determinado a quantidade desses compostos, porém quando comparados com algumas polpas de frutas como a de goiaba e a de graviola (KUSKOSKI, et al., 2006), os polifenóis totais no presente estudo apresentaram resultados superiores.

A quantidade de vitamina C encontrada nas folhas de moringa é expressivamente superior aos teores encontrados em alguns alimentos. Essas variações de ácido ascórbico são decorrentes de diversos fatores ou estresses ambientais, como luz, temperatura, estresse hídrico, presença de poluentes, metais e herbicidas no plantio, colheita e armazenamento (DAVEY et al., 2000).

Os flavonóides representam um grupo de compostos fenólicos incluindo as antocianinas com funções fisiológicas na reprodução das plantas. São responsáveis por

atuarem nos mecanismos de defesa contra microorganismo contribuindo para qualidade de algumas características de produtos alimentares, como: sabor, textura e cor (HARUENKIT et al., 2010; VEDENSKAYA; VORSA, 2004). Com relação a quantidade de anticioninas e flavonoides amarelos foram observado nas folhas de moringa. Quanto a avaliação desses compostos nas folhas de moringa, não há relatos na literatura, havendo predominância na caracterização desses compostos em frutas, por exemplo: goiaba KUSKOSKI, et al., 2006). Observa-se que os dados acerca dos mesmos, principalmente em alimentos ainda são insuficientes mesmo a nível mundial, sendo essa carência ainda mais acentuada no Brasil. Assim, a quantificação de tais compostos é extremamente relevante para estudos futuros (SOUSA et al., 2011).

No presente estudo também quantificamos a clorofila a na folha de moringa. Segundo a literatura, a estudos com a clorofila como agente oxidante na alimentação humana (ENDO et al., 1984, 1985), porém a relatos científicos a respeito da ação da clorofila com a interação de outras substâncias na nutrição (LANFER-MARQUEZ, 2003).

Em relação aos coeficientes de digestibilidade aparente das rações com níveis crescentes de inclusão de folha de moringa desidratada na formulação, pode-se observar pelos dados apresentados na Tabela 4 que apresentaram efeito linear ($p < 0,05$), bem como suas médias diferiram ($p < 0,05$) entre si, com exceção para digestibilidade da matéria seca e proteína bruta.

TABELA 4. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (CDA) das rações.

CDA	NÍVEIS DE MORINGA NAS RAÇÕES (%)					CV (%)	EP (%)	P (%)
	0	5	10	15	20			
MS (%)	80,31	79,30	77,60	75,10	74,67	3,59	2,78	0,04
PB (%)	61,17	60,52	60,25	59,86	58,40	6,06	3,64	1,82
EE (%) ¹	86,19 ^a	83,40 ^a	79,37 ^b	72,47 ^c	68,17 ^d	3,48	4,16	0,02
FDN (%) ²	31,12 ^a	27,32 ^b	25,25 ^c	24,95 ^c	24,92 ^c	6,33	1,69	0,02
FDA (%) ³	20,32 ^a	19,23 ^b	18,50 ^c	17,92 ^c	16,75 ^d	4,48	0,83	0,02
MM (%) ⁴	28,25 ^a	23,04 ^b	22,41 ^b	21,50 ^b	16,69 ^c	11,66	2,61	0,02
CMEB (%) ⁵	73,24 ^a	69,87 ^b	67,01 ^c	66,53 ^c	64,20 ^d	2,48	1,69	0,02
EMA kcal/kg ⁶	3767,83 ^a	3717,26 ^{ab}	3627,22 ^{ab}	3586,13 ^{bc}	3445,43 ^c	4,77	17,30	0,07

¹Efeito Linear ($p < 0,05$), $y = 87,3124 - 0,9394x$, ($R^2 = 0,72$);

²Efeito Linear ($p < 0,05$), $y = 29,6686 - 0,2957x$, ($R^2 = 0,61$);

³Efeito Linear ($p < 0,05$), $y = 20,2322 - 0,1688x$, ($R^2 = 0,68$);

⁴Efeito Linear ($p < 0,05$), $y = 27,3120 - 0,4934x$, ($R^2 = 0,65$);

⁵Efeito Linear ($p < 0,05$), $y = 72,4564 - 0,4285x$, ($R^2 = 0,77$);

⁶Efeito Linear ($p < 0,05$), $y = 3783,96 - 15,52x$, ($R^2 = 0,29$);

^{a,b,c,d}Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste Tukey ($p > 0,05$);

CMEB - Coeficiente de Metabolização da Energia Bruta; EMA - Energia Metabolizável Aparente; CV - Coeficiente de Variação; EP - Erro Padrão; P - Probabilidade.

Com relação a digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta não foram observados efeito significativo na análise de regressão polinomial. Segundo Bertechini (2012) a digestibilidade das proteínas é influenciada por fatores relacionados com a composição e estrutura da mesma. A qualidade protéica depende não só da qualidade da fonte como também do balanço de aminoácidos contidos na proteína. Esses possíveis resultados da proteína pode ser explicado, não só pelo fato do alimento conter um bom teor de proteína bruta (30,93%), ou seja não só pela quantidade, mas principalmente pela qualidade dos aminoácidos existentes nas folhas de moringa, segundo Makkar e Becker, (1997) as folhas contêm cerca de 10 dos 19 aminoácidos essenciais para as aves. Associada aos baixos valores e até mesmo a ausência de fatores-antinutricionais encontrados na literatura.

Quanto ao coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo foi observado um efeito linear decrescente $y = 87,3124 - 0,9394x$ ($R^2 = 0,72$), ou seja, para cada 1 % de inclusão de moringa prevê-se a redução de 0,9394% na digestibilidade dos lipídeos totais, que possivelmente pode ser explicado por uma maior excreção de extrato etéreo. No entanto, não na forma de triglicerídeos e sim de pigmentos provenientes do alimento incluso, neste caso podendo ser os carotenóides e a clorofila a. Outro fator que corrobora para esses resultados é o efeito da fibra insolúvel sobre a motilidade intestinal, que influencia na viscosidade da digesta, atividade enzimática e a capacidade de absorção intestinal desse nutriente (TAVERNARI et al., 2008; ARRUDA et al., 2011).

Para ambas as frações fibrosas observou-se efeito linear decrescente, sendo a equação de predição para digestibilidade do FDN, $y = 29,6686 - 0,2957x$ ($R^2 = 0,61$) e para digestibilidade do FDA, $y = 20,2322 - 0,1688x$ ($R^2 = 0,68$) com relação a digestibilidade a fibra representada pela fração FDN (hemicelulose+insolúvel) observou-se diferenças significativas nas médias, porém os níveis de 10%, 15% e 20% de inclusão da folha de moringa na ração não diferiram. Por sua vez, a fibra representada pela fração FDA (celulose +insolúvel), não diferir para os níveis de 10 e 15 %, quanto a digestibilidade aparente desse nutriente.

Esses resultados podem ser explicados devido ao fato das folhas da moringa ser um alimento fibroso, levando em consideração que as aves são animais monogástricos com restrita simbiose cecal e que possuem uma atividade fermentativa microbiana ineficiente para a degradação da fração fibrosa (SILVA et al., 2014; FERNANDES et al., 2015).

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral apresentou um efeito linear decrescente, $y = 27,3120 - 0,4934x$, ($R^2 = 0,65$); ou seja, para cada 1 % de inclusão de moringa prevê-se a redução de 0,4934% no coeficiente de digestibilidade da matéria mineral, porém observa-se que os níveis de 5%, 10% e 15% não diferiram o que possivelmente pode ser explicado pelo teor de fitato presente nas folhas de moringa (FERREIRA, et al., 2008), fato que pode corroborar para explicar as menores médias apresentadas, pois a presença de fitatos indisponibilizam os minerais, como: cálcio, cobre, zinco e outros.

Quanto ao coeficiente de metabolização de energia bruta (CMEB) foi observado um efeito linear decrescente $y = 72,4564 - 0,4285x$, ($R^2 = 0,77$), observou-se que os valores de digestibilidade obtidos com os níveis de 10 e 15% de inclusão da folha da moringa não diferiram entre si estatisticamente. A energia metabolizável aparente da ração também apresentou um efeito linear decrescente, $y = 3783,96 - 15,52x$, ($R^2 = 0,29$); pois, para cada 1 % de inclusão de moringa prevê-se a redução de 15,52% na energia metabolizável aparente. Foi observado que os melhores resultados apresentados foram para os níveis de 0, 5 e 10 % de inclusão da moringa na ração.

De acordo com a técnica de Matterson foi determinado o coeficiente de metabolização da energia bruta da folha de moringa desidratada, bem como o valor de energia metabolizável aparente da folha de moringa para aves adultas, cujos resultados são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Coeficiente de metabolização da energia bruta e energia metabolizável aparente da folha de moringa para aves adultas.

Folha de Moringa Desidratada	
Energia Metabolizável Aparente - EMA (kcal/kg)	2.155,81
Coeficiente de Metabolização da Energia - CME (%)	47,44

Portanto, devido a essas características nutricionais as folhas de moringa pode ser considerada um alimento alternativo promissor na alimentação de aves.

CONCLUSÃO

As folhas desidratadas da moringa apresentaram altos teores de proteína além de compostos bioativos como antocianinas, carotenoides totais, clorofila a, flavonoides amarelos, polifenóis e vitamina C. A inclusão das folhas de moringa na ração para aves proporcionaram um efeito linear decrescente no coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes, exceto para matéria seca e proteína bruta. A energia metabolizável aparente da folha de moringa desidratada para aves foi determinada em 2.155,81 kcal/kg. Portanto, a inclusão das folhas de moringa é uma boa alternativa alimentar na produção de aves.

REFERÊNCIAS

- ANDARWULAN, N.; KURNIASIH, D.; APRIADY, R. A.; RAHMAT, H.; ROTO, A. V.; BOLLING, B. W. Polyphenols, carotenoids, and ascorbic acid in underutilized medicinal vegetables. **Journal of Functional Foods**, v. 4, p. 339 –347, 2012.
- ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M.; GILANI, A. H. *Moringa oleífera*: A food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy Research**, v.21, p.17-25, 2007.
- ARRUDA, A.M.V.; SOUZA, D.H.; MELO A.S.; et al. Avaliação nutricional do feno de flor de seda com aves caipiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.311-316, 2011.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogátricos**. Lavras, MG:UFLA, 2012. 301p.
- DAVEY, M. W.; MONTAGU, M. V.; INZÉ, D.; SAMMARTIN, M.; KANELIS, A.; SMIRNOFF, N.; BENZIE, I. J. J.; FAVELL, D.; FLETCHER, J. plant l-ascorbic acid chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.80, n.7, p.825-860, 2000.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. **Métodos para Análise de Alimentos-INCT -Ciência Animal**. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.
- ENDO, Y.; USUKI, R.; KANEDA, T. Antioxidant effects of chlorophyll and pheophytin on the autoxidation of oils in the dark. II. The mechanism of antioxidative action of chlorophyll. **Journal of the American Oil Chemist is Society**, v.62, n.9, p.1387-1390, 1985.
- ENDO, Y.; USUKI, R.; KANEDA, T. Prooxidant activities of chlorophylls and their decomposition products on the photooxidation of methyl linoleate. **Journal of the American Oil Chemist is Society**, v.61, n.4, p.781-784, 1984.
- FAHEY, J.W. *Moringa oleifera*: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties, Part 1. **Trees for Life Journal**. 1,5, 2005.

FERNANDES, R.T.V.; ARRUDA, A.M.V.; ARAÚJO, M.S.; MELO, A.S.; MARINHO, J.B.M.; COSTA, M.K.O.; LIMA, H.F.; OLIVEIRA, V.R.M.; HOLANDA, J.S. Valor nutricional e digestibilidade do grão de girassol em dietas para frangas e galos Label Rouge. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.9, n.1, p.12-18, 2015.

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

FOOD INGREDIENTS BRASIL, **Dossiê Vitaminas**, n. 29, 2014. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/378.pdf>> Acesso em: 10 abri. 2016.

FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (Ed.) Anthocyanins as food colors. New York: Academic, p. 181-207, 1982.

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

GOMÉZ, A. V. e ANGULO, K.J.O. Revisión de las Características y usos de la planta *Moringa oleífera*. **Investigación & desarrollo**, vol. 22, n.2 ,2014.

HARUENKIT, R.; POOVARODOM, S.; VEARASIKP, S.; NAMIESNIK, J.; SLIWAKAKASYNSKA, M.; PARK, V. S.; HEO, B. G.; CHO, J. Y.; JAN, H. G.; GORINSTEINS, S. Comparison of bioactive compound, antioxidant and antiproliferative activities of mon thong during ripening. **Food Chemistry**, v.118, p.540-547, 2010.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natura and carotene – fortified orange juice. **Journal of Food Science, Chicago**, v. 27, p. 42-49, 1962.

KUSKOSKIA, A.; ASUERO, A.G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas : atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas, **Ciência Rural**, v.36,n.4, 2006.

LANFER-MARQUEZ, M.U. O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 39, n.3, 2003.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil – Nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, Instituto Plantarum, p.346-347, 2002.

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, p. 311-322, 1997.

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

- MBIKAY, M. Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review. **Frontiers in Pharmacology**, v. 3, p.1–12, 2012.
- MOURA, A. S.; FARIAS, V.; SOUZA, A. L. G.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; SILVA, G. F. Estudo da eficiência de métodos de obtenção de concentrados protéicos a partir de *Moringa* (*Moringa oleifera* Lamarck). **Anais**. Encontro Nacional de *Moringa*. Aracaju – Sergipe, 2010.
- MOURA, A. S.; SOUZA, A. L. G.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; SILVA, M. L. Caracterização físico-química da folha, flor e vagem da *Moringa oleifera* Lamarck. **Anais**. Encontro Nacional de *Moringa*. Aracaju –Sergipe, 2009.
- MOYO, B., MASIKA, P.J., HUGO, A., MUCHENJE, V. Nutritional characterization of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. **African Journal of Biotechnology**, v.10, p.12925–12933, 2011.
- MOYO, B., MASIKA, P.J., HUGO, A., MUCHENJE, V. Nutritional characterization of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. **African Journal of Biotechnology**. 10, 12925–12933, 2011.
- OLSON, M. E.; FAHEY, J. W. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.82, n.4, p.1071-1082, 2011.
- PASSOS, R. M.; SANTOS, D. M. C.; SANTOS, B. S.; SOUZA, D. C. L.; SANTOS, J. A. B.; SILVA, G. F. Qualidade pós-colheita da moringa (*Moringa oleifera* Lam) utilizada na forma in natura e seca. São Cristovão: **Revista GEINTEC**, v. 3, n. 1, p.113-120, 2012.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M.; GODOY, H. I.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazil in database on food carotenoids: Factores affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, p.445-463, 2008.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, UFV. 252p, 2011.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, UFV. 252p, 2011.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, p.283, 2007.
- SHIH, M. C.; CHANG, C. M.; KANG, S. M.; ISAI, M. L. Effect of different parts (leaf, stem and stalk) and seasons (summer and winter) on the chemical composition and antioxidant activity of *Moringa oleifera*. **International Journal of Molecular Science**, v.12, n.9, p.6077-88, 2011.

SIGUEMOTO, E. S. **Composição nutricional e propriedades funcionais do Mucuri (*Byrsonima crassifolia*) e da Moringa (*Moringa oleifera*)**. Dissertação. Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2013.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos. Métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SILVA, J. C.; MARQUES, R. G.; TEIXEIRA, E. M. B.; CIABOTTI, S. **Determinação da composição química das folhas de Moringa oleifera Lam. (Moringaceae)**. Uberaba: CEFET, 2010.

SILVA, L. N. S.; FERNANDES, R. T. V.; ARRUDA, A. M. V.; SILVA, M. C. P. Digestibilidade de rações com feno de forrageiras para galos Isa Label. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.96-100, 2014.

SILVA, M. J. M.; PATERNIANI, J.; EUCLIDES, S.; FRANCISCO, A. R.; Aplicação de sementes de *Moringa oleifera* como auxiliar de pré-filtração em sistemas de filtração em múltiplas etapas. **Anais**. Encontro nacional de moringa. Aracaju – Sergipe, 2011.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35,n.3, p.554-559, 2011.

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.

STEFFEN, L. M.; JACOB, D. R. J.; STEVENS, J.; SHAHAR, E.; CARITHERS, T.; FOLSOM, A. R. Associations of whole-grain, refined grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.78, n.3, p.383-90, 2003.

TAVERNARI, F.C.; ALBINO, L.F.T.; DUTRA JUNIOR, W.M. et al. Farelo de girassol: composição e utilização na alimentação de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n.5, p.638-647, 2008.

TEXEIRA, E. M. B. **Caracterização química e nutricional da folha de moringa (*Moringa olifera*)**. Tese. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2012.

VEDENSKAYA, L. O.; VORSA, N. Flavonoid composition over fruit development and maturation in American caberry, vaccinium macrocarpon. Ait. **Plant Science**, v.167, p.1043-1054, 2004.

7 CONCLUSÃO

As folhas desidratadas da moringa apresentam boas qualidades nutricionais, destacando-se principalmente o teor de proteína com 30,93%, o teor de vitamina C com 485,71 mg/100g, além do valor energético de 4544 kcal/kg. Quanto aos coeficientes aparentes de digestibilidade dos nutrientes observou-se um efeito linear decrescente para todos dos nutrientes, exceto matéria seca e proteína bruta. Determinou-se um coeficiente de metabolização da energia bruta da folha de moringa de 47,44% e um o valor de energia metabolizável aparente de 2.155,81kcal/kg. As folhas de Moringa podem ser consideradas um bom alimento alternativo para inclusão nas rações de aves. Porém, a inclusão dietética pode ser aceitável entre os níveis de 5 e 15 %, mas, para tomada de decisão sobre a formulação de ração é importante levar em consideração o rendimento produtivo e o retorno financeiro