

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

**USO DA FARINHA FOLHAS DE MORINGA OLEIFERA NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Gabriel Miranda Macambira

**Recife, Pernambuco
Julho de 2016**

Gabriel Miranda Macambira
Zootecnista

**USO DA FARINHA DE FOLHAS DE MORINGA OLEIFERA NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Co-orientadores: Prof^o Dra. Maria do Carmo M. M. Ludke
Prof. Manuel Isidoro Valdivie Navarro

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

Recife, Pernambuco
Julho de 2016

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

M114u Macambira, Gabriel Miranda

Uso da farinha de folhas de moringa oleifera na alimentação de frangos de corte / Gabriel Miranda Macambira. – Recife, 2016.

74 f. : il.

Orientador: Carlos Bôa-Viagem Rabello.

Coorientadores: Maria do Carmo M. M. Ludke, Manuel Isidoro Valdivie Navarro.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2016.

Inclui referências.

1. Moringa oleifera 2. Digestibilidade 3. Fibras 4. Desempenho
I. Rabello, Carlos Bôa-Viagem, orient. II. Ludke, Maria do Carmo M. M., coorient. III. Navarro, Manuel Isidoro Valdivie, coorient.
IV. Título

CDD 636

**USO DA FARINHA FOLHAS DE MORINGA OLEIFERA NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE**

GABRIEL MIRANDA MACAMBIRA

Dissertação aprovada em ____ / ____ / ____

Alex Martins Varela de Arruda
Prof. Dr. - UFERSA

Cláudia da Costa Lopes
Pesquisadora – Pós-Doutorado - UFS

Carlos Bôa-Viagem Rabello
Prof. Dr. – UFRPE
Orientador

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

GABRIEL MIRANDA MACAMBIRA – filho de Gilmar Tenório Macambira e Gorete da Rocha Miranda Macambira, nasceu no dia 16 de maio de 1991, na cidade de São Raimundo das Mangabeiras, Maranhão. cursou o ensino fundamental, até a 4ª série na Escola José Florêncio, sendo, a partir daí, transferido para a Escola Professor Brasileiro Donino da Costa Lima, onde terminou o 8º ano em 2005. Estudou o Ensino Médio no Centro de Ensino Experimental de Arcoverde, concluindo o mesmo em 2008. Em agosto de 2009 ingressou no curso de Zootecnia pela universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns. Durante a graduação foi monitor das disciplinas Bioquímica IV, Genética Básica e Biotecnologia. Participou de projetos de extensão na área de genética e Zootecnia, trabalhando, também, com pesquisa na área de biotecnologia microbiana. Concluiu a graduação em agosto de 2014, obtendo a láurea universitária. No mesmo mês iniciou o mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco na área de Produção e Nutrição de Não Ruminantes com bolsa da CAPES. Em 22 de julho de 2016 defendeu a dissertação de Mestrado.

À minha mãe, **Gorete da Rocha Miranda Macambira**, grande exemplo de mãe e mulher, por todo o seu apoio em todos os sentidos e amor incondicional que sempre me foi oferecido.

Aos meus irmãos, **Iasmim Miranda Macambira** e **André Miranda Macambira**, pelo apoio e tudo de bom que me ofereceram todo esse tempo.

À **Matheus Aguiar dos Santos**, por todo o amor, cuidado e dedicação me despendidos durante essa minha caminhada.

À Minha avó, **Maria Senhora**, por, em nenhum momento, deixar de acreditar em mim e me ajudar, seja em suas orações ou em apoio financeiro

Aos meus anjos da guarda: **Marcela Tenório, Pablo Soares, Rodrigo Moroni, John Campari, Herlan Cherd, Isadora Mariana, Vivianne Nunes, Lucas Ribeiro, Valdenice Delmiro, Felipe Jacinto, William Duval, Cláudio Dias, Laís Marinho e Josy Belarmino** pela amizade, apoio moral e espiritual a mim ofertados. Vocês são minhas dádivas.

DEDICO!!

*Ao meu avô, **Jessé de Rocha Miranda**, grande exemplo de homem, de pai e avô, por todo o seu apoio e ajuda a mim oferecidas. Que Deus o tenha em seus braços pelo grande homem que foi e continua sendo, mesmo depois de sua partida. (In memoriam)*

OFEREÇO!!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois tenho a humildade de admitir que se não fosse toda a força que me foi dada todo esse tempo, eu, definitivamente, não teria chegado onde cheguei.

À minha mãe, por todo amor, apoio e ACEITAÇÃO. Enquanto a maioria não acreditava em mim, eis que ela sempre esteve lá, me estimulando a seguir em frente.

Ao meu avô, Jessé da Rocha Miranda, por todo o seu apoio e por ter sido o maior exemplo de homem que já existiu para mim, meu herói, modelo de como um homem deve ser! O céu está em festa neste momento! (*In Memoriam*)

A Matheus por todo o apoio, amor, dedicação, atenção e cumplicidade durante boa parte do meu mestrado. Acredito que sem ele eu não teria suportado muitas das coisas que me aconteceram nesse período.

Ao meu orientador, professor Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello por todo o apoio dado nestes dois anos. Obrigado pelos conselhos, puxões de orelha e cobranças. Posso dizer, sem medo de mentir, que foi o período em que eu mais cresci e amadureci, não só como profissional, mas também como pessoa. Obrigado!

Aos meus amigos e colegas do grupo de avicultura: Jaqueline, Camilla, Elainy, Daniela, Jéssica, Guilherme, Cadeau, Letícia, Cláudia, Nataly, Andresa, Elayne, Jônatas, Roberta, Rogério, Waleska, Tayara, Dayane e Almir por todo o apoio, ajuda, brincadeiras e risos em todo esse tempo de convivência, muito sucesso, acredito em todos vocês

Aos melhores amigos que Deus colocou no meu caminho, Marcela Tenório, John Campari, Herlan Cherd, Rodrigo Moroni, Lucas Ribeiro e Felipe Jacinto por sempre me ajudarem e estarem comigo nos momentos bons e ruins da vida. Sou muito grato por tudo! Muito Obrigado, vocês são como anjos na minha vida!

A todos os funcionários e técnicos do Departamento de Zootecnia pela ajuda durante o experimento: Muito obrigado.

À CAPES e a FACEPE, pelo apoio financeiro concedido durante o meu mestrado.

Nada é impossível para aquele que persiste!
Alexandre Magno

Sumário

Considerações Iniciais	9
Capítulo 1: Referencial Teórico	11
a. <i>Moringa oleifera</i>: Origem e características agronômicas	12
b. Composição Nutricional	13
c. Utilização na Alimentação de Aves	17
Referências Bibliográficas	21
Capítulo 2: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE <i>Moringa oleifera</i> PARA FRANGOS DE CORTE	26
Resumo	27
Abstract	28
Introdução	29
Materiais e Métodos	30
Resultados	32
Discussão	37
Conclusões	42
Referências bibliográficas	43
Capítulo 3: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, PESO E RENDIMENTOS CARÇAÇA, CORTES NOBRES E ÓRGÃOS DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO FARELO DE FOLHAS DE <i>Moringa oleifera</i>	47
Resumo	48
Introdução	50
Materiais e métodos	51
Resultados	57
Discussão	61
Conclusões	67
Referências Bibliográficas	68

Lista de Figuras

Figura 1: Valor estimado da EMAn para frangos de corte da Moringa.....	36
Figura 2: Coeficiente de metabolizabilidade aparente da matéria seca e proteína bruta.....	36
Figura 3: Cor dos pés de frangos de corte alimentados com Moringa.....	59
Figura 4: Redimento de gordura abdominal de frangos de corte alimentados com moringa.....	59

Lista de Tabelas

Tabela 1. Composição nutricional de folhas secas de <i>Moringa oleifera</i>	15
Tabela 2. Composição aminoacídica de folhas de <i>Moringa oleifera</i>	16
Tabela 3. Composição Percentual e valor nutricional a dieta referência.....	32
Tabela 4. Composição físico-química bromatológica do farelo de folhas de <i>Moringa oleifera</i>	34
Tabela 5. Valores médios de energia metabolizável aparente, aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta, matéria seca e proteína bruta da farelo de folhas de <i>Moringa oleifera</i>	35
Tabela 6. Composição percentual e valores nutricionais das dietas iniciais (10 a 21 dias) de idade.....	53
Tabela 7. Composição percentual e valores nutricionais das dietas de crescimento (22 a 35 dias) de idade.....	54
Tabela 8. Composição percentual e valores nutricionais das dietas finais (36 a 42 dias) de idade.....	55
Tabela 9: Composição química do farelo de folhas de secas <i>Moringa oleifera</i>	56
Tabela 10: Desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com rações contendo farelo de folhas de <i>Moringa oleifera</i> no período de 10 a 42 de idade.....	58
Tabela 11: Peso e rendimentos de carcaça e órgãos de frangos alimentados com <i>Moringa</i>	60

Considerações Iniciais

Nos últimos anos tem-se observado um desenvolvimento extraordinário no setor avícola. Isso se deve, principalmente, à competência dos profissionais da área que, trabalhando com as novas tecnologias disponíveis, foram capazes de levar o Brasil a ser um dos maiores produtores de carne de frango do mundo. Pesquisas na área de nutrição, melhoramento genético, manejo e sanidade foram de extrema importância para que todos esses avanços no setor fossem possíveis, levando a avicultura brasileira a atingir melhores resultados zootécnicos e, conseqüentemente, melhor atendimento das exigências de mercado nacional e mundial (PESSÔA et al., 2012).

A avicultura industrial é sustentada, atualmente, por três pilares básicos, caracterizados pela genética, nutrição e manejo. Tais pilares são a base para as melhorias observadas no setor nos últimos anos, onde temos como exemplo do frango de corte animal que foi melhorado geneticamente para apresentar alto desempenho e chegar ao seu peso de abate em um tempo extraordinariamente curto (SALAH, 2014).

A alimentação em sistemas de produção intensivos ou não, representa mais de 60% dos custos globais e a variação nestes custos, entre diferentes regiões, está relacionada à variação na disponibilidade dos ingredientes utilizados nas rações (HAUSCHILD et al., 2009). Logo, a diminuição dos custos com alimentação, através do melhor aproveitamento da mesma, levará a aumentos dos lucros do setor.

Os dois principais ingredientes utilizados na formulação de rações para frangos de corte são o milho e o farelo de soja que, quando combinados, representam cerca de 90% do conteúdo total da ração, sendo, com isso, suficientes para satisfazer parcialmente as necessidades dos animais em energia, proteína, minerais e vitaminas de acordo com as tabelas de recomendação de linhagens presentes no mercado. No entanto, Segundo Ribeiro et al. (2010) estes

ingredientes sofrem muitas oscilações de preço, o que leva os profissionais da nutrição a lançar-se em busca de alimentos ditos alternativos que possam substituir total ou parcialmente tais ingredientes de forma que haja diminuição dos custos, sem o comprometimento do desempenho dos animais.

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

As folhas *Moringa oleífera* apresentam características que as tornam uma potencial candidata a ser utilizada como alimento alternativo na alimentação de aves, tais como bom teor de proteína, presença de compostos bioativos, minerais e vitaminas.

Este trabalho teve por objetivo:

1. Determinar a composição bromatológica, assim como os valores energéticos das folhas *Moringa oleífera*, bem como os efeitos de sua substituição sobre a digestibilidade dos nutrientes.
2. Avaliar os efeitos da inclusão de farelo de folhas de *Moringa oleífera* na performance de crescimento, tamanho dos órgãos digestivos e rendimento de carcaça de frangos de corte no período de 10 a 42 dias de idade.

Capítulo 1: Referencial Teórico

a. *Moringa oleífera*: Origem e características agronômicas

Originária da Índia, Paquistão e Nepal, a *Moringa oleífera* também é cultivada em países da África, Caribe, América do Sul e Central e África tropical. Foi introduzida no Brasil por adaptar-se as condições de algumas regiões brasileiras, como períodos de estiagem longos, pluviosidade média anual de 500 mm e altas temperaturas (ROSA, 1993; ANEWAR et al. 2007). Pode ser cultivada extensivamente, apresentando rendimentos de, em média, 8,3 toneladas MS/ha com 45 dias de corte (PÉREZ et al. 2010 e BONAL et al. 2014).

A *Moringa oleífera*, planta pertencente à família *Moringaceae*, com 14 espécies conhecidas, está sendo amplamente estudada, visto que apresenta grande potencial de ser utilizada como ingrediente alternativo na alimentação animal. Esta planta apresenta grande capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas da região semiárida brasileira, apresentando, também, bom aproveitamento de folhas, frutos, flores e sementes, apresentando quantidades significativas de nutrientes (OKUDA et al., 2000; RANGEL, 2003).

Podendo atingir 7 a 12 metros de altura (BARRETO et al., 2009). Tem grande potencial de propagação, podendo reproduzir-se tanto assexuada (por meio de estacas) quando sexuadamente (através de sementes), sendo tolerante a solos pobres e com pouca disponibilidade de água, possuindo preferência por solos levemente ácidos a neutros (FOIDL et al., 2003; PASSOS et al., 2013).

Segundo Odee (1998) existem evidências do cultivo dessa planta há milhares de anos na Índia e que é bem provável que os indianos já soubessem do seu valor nutricional e medicinal. Ainda segundo este autor, esta planta pode ser encontrada tanto em altitudes elevadas (mais de 1000m de altura) quando em planícies, sendo mais comum em regiões de pastagens e bacias hidrográficas.

Sendo uma planta perene, pode viver até 20 anos, no entanto, com o aumento no número de estudos nos últimos anos, foram desenvolvidas, na Índia, variedades anuais que permitiram o seu cultivo mecanizado (FOIDL et al., 2003). O crescente interesse em seu cultivo é devido a seu emprego em vários usos, tais como purificação da água (sementes) e alimentação humana e animal (folhas), visto que apresenta grande valor nutricional, sendo uma boa fonte proteica e aminoacídica (MAKKAR e BECKER 1997; OLUGBEMI et al., 2010).

Jesus et. al, (2013), cita que esta planta pode ser cultivada nos mais diversos tipos de solo, no entanto, apresenta limitação de crescimento naqueles onde há a possibilidade de encharcamento. 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). Apresenta crescimento rápido, podendo atingir taxas de até 1,50cm por dia e chegando a cerca de 12 metros de altura com grande produção de folhas (CYSNE, 2006).

b. Composição Nutricional para Aves

As folhas *Moringa oleífera* 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 valores consideráveis de minerais, vitaminas e aminoácidos essenciais.

Em relação à composição energética, existem na literatura trabalhos onde são citados os valores de energia metabolizável para a *Moringa oleífera* para frangos 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. Já outros trabalhos determinaram a EM por métodos indiretos (FOLDL et al. 2001; AYSSIWEDE et al. 2011; KAIJAGE et al. 2015).

Olugbemi et al. (2010) relataram valores de 2978 kcal/kg, ao passo que Nkukwana et al. (2014) falam em valores de EMA de 2725 kcal. Estes autores, em nenhum momento, citam as metodologias utilizadas na determinação desses valores foram determinados.

Ayssiwede et al. (2011) utilizaram equações de regressão ($EM \text{ (kcal/kg MS)} = 4134 + 14.73 \cdot \text{proteína bruta} + 52.39 \cdot \text{extrato etéreo} + 9.25 \cdot \text{fibra bruta} - 44.60 \cdot \text{cinzas}$) descritas por Sauvant et al., (2004) para a determinação da EM da moringa, estas equações levavam em consideração o conteúdo de proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e cinzas, determinando valores de 2888 kcal/kg de energia metabolizável. Kaijage et al. (2015) estimaram uma energia metabolizável de 1879 kcal/kg das folhas de *Moringa oleifera* utilizando equações de predição estabelecidas por Carpenter e Clegg (1956).

O teor protéico nas folhas de Moringa pode variar de 20 a 25%, sendo também ricas em compostos antioxidantes tais como polifenóis, apresentando também carotenoides, sendo este composto um precursor das vitaminas. (MOURA et al., 2010).

Silva et al. (2011), trabalhando com *Moringa oleifera*, avaliou a composição nutricional de suas folhas e encontrou valores de 5% de extrato etéreo, 8% de cinzas, 48,3% de carboidratos, 11,1% de umidade e 88,9% de matéria seca. Já Melo et al. (2012) trabalhando com feno de folhas de Moringa com 49 dias de rebrota encontrou valores de 4,18% de extrato etéreo, 8,80 % de cinzas, 22,36% de proteína bruta, 64,66% de carboidratos, 11,45% de umidade, 88,55% de matéria seca. Outros trabalhos demonstram que o teor de proteína nas folhas de Moringa pode variar de 21 (FOIDL et al. 2003) a 32% (MORGAN et al. 2012). A Tabela 1 apresenta a composição nutricional de folhas de Moringa.

Tabela 1: Composição nutricional de folhas secas de Moringa oleífera, com base da matéria natural

	Nkukwana et. al, 2014	Olugbemi et. al, 2010	Zanu et. Al, 2014	Moyo et. al, 2011	Makkar e Becker , 1997
PB, %	26,76	27,44	25,56	30,33	26,4
EE, %	5,6	6,3	3,33	6,5	-
FB, %	15,72	9,13	16,45	11,4	-
EM, %	2725	2978	-	-	-

Lowell (1999), trabalhando com moringa, encontrou que folhas dessa planta que apresentavam conteúdo significativo de minerais, encontrando valores de Ferro 282 mg/kg, de Cálcio 2%, de Enxofre 1,3%, de Potássio 0,87%, de Fósforo 0,37% e de Magnésio 0,37%. Foldl et al. (2001) relata que as folhas de Moringa são ricas em minerais, principalmente Cálcio e Fósforo, entretanto estes autores deixam claro que a biodisponibilidade destes macrominerais está intimamente relacionada ao conteúdo de oxalatos e fitatos presentes no material. Segundo trabalhos estes compostos podem estar em concentrações de 4,1% e 3,1%, respectivamente.

A análise nutricional das folhas de Moringa tem encontrado, também, altos níveis de aminoácidos essenciais e lipídeos importantes para a nutrição dos frangos de corte. Pelo menos 10 aminoácidos caracterizados como essenciais estão presentes, a citar: lisina, metionina, triptofano, tirosina histidina, isoleucina, leucina, valina, fenilalanina, e treonina (Tabela 2). Quanto à composição lipídica tem sido observada a presença de 17 ácidos graxos, incluindo nestes o α -linolênico e o palmítico (MAKKAR e BAKKER, 1997; MOYO et al. 2011).

Tabela 2: Composição aminoacídica de folhas de *Moringa oleifera*

AMINOÁCIDO	FOILD, MAKKAR e BACKER (1997)*	FOILD, MAKKAR e BACKER (2001)*	MOYO et al, 2011**
Metionina	1,98	2,06	0,297
Leucina	8,70	9,86	1,96
Isoleucina	4,50	5,18	1,18
Cistina	1,35	1,19	-
Fenilalanina	6,18	6,24	1,64
Tirosina	3,87	4,34	2,65
Valina	5,68	6,34	1,41
Histidina	2,99	3,12	0,72
Treonina	4,66	5,05	1,36
Serina	4,12	4,78	1,09
Ácido Glutâmico	10,22	11,69	2,53
Ácido Aspartico	8,83	10,60	1,43
Prolina	5,43	5,92	1,20
Glicina	5,47	6,12	1,53
Alanina	7,32	6,59	3,03
Arginina	6,23	6,96	1,78
Triptofano	2,10	2,13	0,49

*Valores expressos em g/16g de N; **valores expressos em %.

Carvalho e Pires (2008) citam que um dos fatores que interferem no valor nutricional de plantas forrageiras é a maturidade vegetativa. 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, o fator idade não é o único que exerce influência sobre este parâmetro, mas também o ambiente onde a planta se desenvolve.

Os frangos de corte necessitam de um mínimo de fibra para manter a atividade normal da moela e de todo trato gastrointestinal (TGI), sendo esta também importante para a manutenção da microbiota intestinal benéfica, digestibilidade dos nutrientes, além de, quando degradados pelas bactérias presente no ceco destes animais, importantes fontes de ácidos graxos voláteis, que são utilizados como fontes de energia pelo animal (CROSS et al. 2007; JIMÉNEZ-MORENO et al. 2010).

Makkar e Backer (1997), determinando a composição nutricional e os fatores antinutricionais de diferentes partes da planta de *Moringa oleifera*, encontraram pequenas quantidades de taninos nas folhas da referida planta, valor este que ficou em torno de 12 g/kg, bem como de fitatos, saponinas de 21 g/kg e 81g/kg, respectivamente.

Os taninos são importantes visto que tem o potencial de diminuir o consumo dos animais devido ao seu sabor adstringente, tendo este fator antinutricional também a capacidade de diminuir a utilização de energia e proteínas, através da sua complexidade com nutrientes, levando a problemas no crescimento dos animais (TREVINO et al. 1992).

Já os fitatos são importantes fatores antinutricionais, visto que indisponibilizam certos nutrientes minerais (principalmente fósforo) assim como tem poder quelatante com proteínas e aminoácidos. A soma desses fatores leva a diminuição na utilização desses nutrientes pelos animais, levando a necessidade da utilização de minerais inorgânicos para suprir suas exigências. Estes compostos também são conhecidos por inibir a atividade de certas enzimas digestivas, tais como a tripsina, que é importante na digestão de proteínas (CAMPESTRINI et al., 2005; ALBINO et al., 2007).

Portanto, a correta utilização dos ingredientes alternativos, a citar a Moringa, depende, basicamente, de três avaliações básicas: **1.** Conhecimento detalhado da composição bromatológica do ingrediente, aqui incluindo suas limitações, tais como a presença de compostos antinutricionais, **2.** Viabilidade de inclusão/utilização do mesmo e **3.** Os níveis de inclusão que serão utilizados (MUTAYOBA et al. 2011).

c. Utilização da Moringa na Alimentação de Aves

A Moringa apresenta grande potencial de uso na alimentação humana e animal. Vários estudos já foram conduzidos com frangos de corte (JUNIAR et al. 2008; OLUGBEMI et al. 2010; ZANU et al. 2012; NKUKWANA et al. 2014; NKUKWANA et al. 2015) e poedeiras

comerciais (KAKENGI et al., 2007; ABOU-ELEZZ de 2011) utilizando esta planta como alimento alternativo.

A utilização da Moringa na alimentação de frangos de corte apresenta obstáculos que devem ser levados em consideração. Este animal, por se tratar de um não ruminante, apresenta capacidade limitada para a digestão de fibras por não apresentarem uma microbiota tão ativa para a digestão de componentes fibrosos assim como ruminantes e animais ceco-cólon funcionais. (BETERCCHINI, 2012).

Morgan et al. (2012), encontrou níveis de fibra bruta (FB) em torno de 21,70% em folhas de *Moringa oleifera* mostrando que para a sua utilização como alimento alternativo em substituição a ingredientes comumente utilizados na formulação de rações para frangos, outros estudos sobre as suas limitações devem ser realizados afim de determinar os níveis ótimos de inclusão desse ingrediente sem afetar negativamente o desempenho dos animais.

Ebenebe et al. (2012) relata a grande importância da moringa na alimentação animal, incluindo as aves, graças ao seu valor nutricional, principalmente em proteínas, vitaminas e compostos bioativos, mas que, no entanto, deverá haver o equilíbrio nutricional da dieta para que a mesma possa ser utilizada. Este mesmo autor relata que níveis de inclusão de 5-10% de farelo de folhas de Moringa não prejudicaram o desempenho dos animais, mas que, no entanto, níveis maiores podem levar a diminuição dos índices zootécnicos devido ao conteúdo de fibra e aos fatores antinutricionais presentes nas folhas.

Outros autores, tais como Gadzirayi et al (2012) , também relatam que os níveis de inclusão da Moringa na alimentação de frangos de corte não deve ultrapassar os 10%, visto que níveis acima prejudicaram os desempenho dos frangos.

Banjo (2012) trabalhou com moringa na alimentação de frangos de corte. Partindo de uma dieta referência, com 0% de inclusão e quatro rações testes, com níveis de 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. Como conclusão para este comportamento, o autor o atribui ao alto teor de fibra presente no material que, em rações em níveis maiores comprometeu o aproveitamento da ração por parte dos animais. Já Zanu et al. (2012), utilizando níveis de inclusão de 5%, 10% e 15%, relataram comprometimento nos parâmetros de desempenho dos animais com o aumento dos níveis de Moringa nas rações.

Olugbemi et al. (2010) trabalhando com inclusão de farelo de folhas de Moringa oleífera em rações à base de raspa de mandioca, observaram quedas no ganho de peso e peso final de frangos de corte. Em contrapartida, houve uma tendência de aumento na conversão alimentar dos animais, visto que o consumo de ração tendeu a se elevar.

Nkukwana et al. (2014) trabalhando com dietas contendo níveis de moringa oleífera que variavam entre 1% a 5%, com frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, encontraram, no final do período experimental, que os grupos alimentados com ração com maiores quantidades do farelo de folhas de moringa apresentaram pesos finais superiores ao grupo controle, efeitos semelhantes foram observados para a conversão alimentar. Já Nkukwana et al., (2015), em trabalho semelhante, não encontrou diferença nos parâmetros de desempenho zootécnico ganho e consumo de ração para frangos de corte da linhagem COBB 500 em rações com ou sem suplementação de folhas de *Moringa oleífera*.

Segundo 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 e quedas no ganho de peso, peso final e aumentos no consumo de ração pelos animais.

Zanu et al. (2012), não encontraram influência das rações contendo níveis crescentes (0%, 5%, 10% e 15%) de farinha de folhas de *Moringa oleífera* para as variáveis de rendimento de cortes e órgãos digestivos para frangos de corte. Já para o peso da gordura abdominal foi observado um aumento linear de sua deposição com o incremento desse ingrediente nas dietas.

Nkukwana et al. (2014) não encontrou diferença significativa no rendimento de carcaça, pesos relativos e rendimentos da moela, pâncreas, coração, fígado e baço de frangos de corte com 35 dias de idade alimentados com dietas contendo *Moringa oleífera* com níveis de 1%, 3% e 5%.

Nkukwana et al. (2015), também não encontrou diferença no peso dos órgãos digestivos de frangos alimentados com dietas contendo níveis de 1%, 3% e 5%, exceto para bursa, que teve a tendência de aumentar em animais que ingeriram ração contendo 5%.

Alguns trabalhos sugerem que a inclusão de fibra na dieta melhora 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).

Melo (2012), trabalhando com fenos de *Moringa* em diferentes idades de corte, 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. Deve-se levar em consideração que animais não-ruminantes (com exceção do cavalo e coelho, entre outros não-ruminantes ceco-cólon funcionais) apresentam uma limitação na utilização de fibras da dieta por não apresentarem uma microbiota celulolítica ativa em seus intestinos grossos, levando, com isso, à diminuição na digestibilidade do ingrediente (BETERCCHINI, 2012).

A *Moringa oleífera*, apesar de suas limitações, e dos resultados controversos entre os trabalhos, apresenta grande potencial para ser utilizada como substituto parcial do milho e do farelo de soja nas rações de frangos de corte, no entanto, níveis de inclusão ótimos devem ser determinados para que não haja quedas no desempenho.

Referências Bibliográficas

- ABOU-ELEZZ, F. M. K., SARMIENTO-FRANCO, L., SANTOS-RICALDE, R., & SOLORIO-SANCHEZ, F. (2011). Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.45, p.163-169, 2011.
- ALBINO, L.; BUZEN, S.; ROSTAGNO, H. S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. IN: Seminário de aves e suínos, v., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: AVESUI Regiões, p.73-90, 2007.
- ANWAR, F.; SAJID, L.; MUHAMMAD, A.; ANWARUL, H. G.; Moringa oleífera: A food plant with multiple medicinal uses. **Phytopher. Res.**, v. 21, P. 17-25, 2007.
- ASH, A. J.; DETAIA, L. Akoh. Nutritional value of *Sesbania grandiflora* leaves for ruminants and monogastrics. **Tropical Agriculture (Trinidad)**, 1992.
- AYSSIWEDE, J. C.; ZANMENOY, Y.; ISSA, M. B.; DIENG, C. A. A.M.; CHRYSOSTOME, M. R.; HOUINATO, J. L.; MISSOUHOU, A. 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, p.707-717, 2011.
- BANJO, O. S. Growth and performance as affected by inclusion of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler chicks diet. **Growth**, v. 2, 2012.
- BERTECHIN, G. A. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras, Editora UFLA, 2012, 373p.
- BARBOSA, F. F.; GATTÁS, G. Farelo de algodão na alimentação de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**. Artigo Nº15 – 11 de novembro de 2004. Disponível em: www.nutritime.com.br.
- BARRETO, M. B.; BEZERRA, A. M. E.; FREITAS, J. V. B.; GRAMOSA, M.V.; NUNES, E. P.; SILVEIRA, E. R. Constituintes químicos voláteis e não-voláteis da *Moringa oleifera* Lam., Morigaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p. 893-897 out/dez, 2009.
- BONAL, R., RIVERA, R., Bolivar, M. E. 2014. *Moringa oleifera*: a healthy option for the well being: Disponível em: http://www.vs.sld.cu/revistas/san/vol_16/10/12/san141012.htm. Acesso em: 15 de março de 2016.
- CAMPESTRINI E.; SILVA V.T.M. & APPELT M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, p. 254-267, 2005.

- CARVALHO, G. G. P; PIRES, A. J. V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, p. 13-28 v.57, 2008.
- CROMWELL, G. L. Application of phosphorus availability data to practical diet formulation. IN: CAROLINS NUTRITION CONFERENCE, 1990, North Caroline. Proceeding... North Caroline: Caroline Press, 1990. p.55-57.
- CROSS, D. E.; MCDEVITT, R. M.; HILLMAN, K.; ACAMOVIC, T. The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut micro-flora in chickens from 7 to 28 days of age. **Br. Poultry Science**, v. 48, p. 496-506, 2007.
- CYSNE, J. R. B. Propagação *in vitro* de *Moringa oleifera* L. 81 f. 2006 **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.
- EBENEBE, C. I.; UMEGECHI, C.O.; ANIEBO, B.O.; NWEZE, B.O. Comparison of Haematological Parameters and Weight Changes of Broiler Chicks Fed Different Levels of Moringa Oleifera Diet. **Inter J Agri Biosci**, v.1, 2012.
- ELKIN, R. G. et al. Condensed tannins are only partially responsible for variations in nutrient digestibilities of sorghum grain cultivars. **Poultry Science**, Champaign, n.74, p. 125, 1995. Supplement 1. Abstract.
- FOLDL, N., MAKKAR, H. P. S., BECKER, K., The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: Fuglie, Lowell J. (Ed.). The miracle tree: the multiple uses of Moringa, CTA, Wageningen, The Netherlands, p. 45-76, 2001.
- FOIDL, N.; MAYORGA, L.; VÁSQUEZ, W. **Utilización del morango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado**. Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua, 2003.
- GADZIRAYI, C. T.; MASAMHA, B.; MUPANGWA, J. F.; WASHAYA S. Performance of Broiler Chickens Fed on Mature Moringa oleifera Leaf Meal as a Protein Supplement to Soyabean Meal. **International Journal of Poultry Science**, 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 março de 2016.
- 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, p.714-723, 2009.
- HETLAND, H; SVIHUS, B.; and CHOCT, M. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. **J. Appl. Poult. Res**, v.14, p. 38-46, 2005.

- JESUS, A. R. de; MAQUES, N. S.; Salvi, E. J. N. R.; TUYUTY, P. L. M.; PEREIRA, S. A. **Cultivo da Moringa Oleífera**. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA. 2013.
- JIMÉNEZ-MORENO, E.; GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, D.; LÁZARO, R.; MATEOS, G. G. Effect os type and particle size of dietary fiber on grown performace and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. *Poultry Science*, v. 89, p. 2197-2212, 2010.
- JUNIAR, I., WIDODO, E., SJOFJAN, O., Effect of Moringa oleifera leaf meal in feed on broiler production performance. **Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan**, v. 18, 2010.
- 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, p. 1-5, 2015.
- KAKENGI, A., KAIJAGE, J. T., SARWATT, S. V., MUTAYOBA, S. K., SHEM, M. N., & FUJIHARA, T. Effect of Moringa oleifera leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. **Bone**, v.9, p. 446, 2007.
- LOWELL, J. The Miracle tree Moringa oleífera, Natural Nutrition for the Tropic. **Regional Representative Church World Dakar**. Senegal, 1999.
- MAKKAR, H. P. S., BECKER, K. Nutrients and anti-quality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. **Journal Agricultural Science**, v. 128, p. 311-322, 1997.
- MENDES, A. A.; DE ALENCAR NÄÄS, I.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. FACTA, 2004.
- MELO, S. S. N. S. **Valor nutritivo de fenos de Moringa (Moringa oleifera Lam) com diferentes idades de corte**. Macaíba – RN, UFRN, 2012 (Dissertação de mestrado).
- MORGAN, H.; DELA, G.; CLAVES, N.; PLANA, E.; ALLVETA, L.; BAN, R.; VELDEZ, L. R.; FERNANDEZ, D. Evaluacion de La Moringa oleífera em vacas lecheras. **Memorias del Taller**, Nacional de Moringa Oleífera, Instituto del Ciencia Animal, San Jose de Las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2012.
- 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**. Encontro Nacional de Moringa, Aracaju, Sergipe, 2010.
- MOYO, B., MASIKA, P. J., HUGO, A., MUCHENJE, V. Nutricional Characterization of Moringa oleifera (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 anti-nutritive components for Tanzanian

- locally available poultry feed ingredients. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, p. 350-357, 2011.
- NKAKWANA, T. T., MUCHENJE, V., PIETERSE, E., MASIKA, P. J., MABUSELA, T. P., HOFFMAN, L. C., DZAMA, K. Effect on Moringa oleifera Leaf Meal on Growth Performace, Apparent Digestibility, Digestive Organ Size and Carcass Yield in Broiler Chickens. **Livestock Science**, v.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**, vol.45, p. 362-370, 2015.
- ODEE, D. Forest biotechnology research in drylands of Kenya: the development of Moringa species. **Dryland Biodiversity**, v. 2, p. 7-8, 1998.
- OKUDA, T.B.; NISHIJIMA, A.U.W.; OKADA, M. Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringa oleifera* seed by salt solution. **Faculty of Engineering**, Hiroshima University, v.1, p.1-4, 2000.
- 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 Poultry Science**, v. 9, p. 363-367, 2010.
- 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, 16 January, 2013.
- PASSOS, 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. **Revista Geintec**, v. 3, p. 113-120, 2013.
- PÉREZ, A., SÁNCHEZ, T; AEMENGOL, N., REYES. F. Características y potencialidades de Moringa oleífera, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. **Pasto y Forrajes**, v. 33, p 1-20, 2010.
- PESSÔA, G. B. S., TAVERNARI, F. C., VIEIRA, R. A., ALBINO, L. F. T. Novos conceitos na nutrição de aves. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.755-774, 2012.
- RANGEL, M. S. disponível em: <[HTTP://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A10moringa.htm](http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A10moringa.htm)> Acesso em 18 de março de 2016 às 13:18, 2003.
- RIBEIRO, A. M. L., HENN, J. D., SILVA, G. L. Alimentos alternativos para suínos em crescimento e terminação. **Acta Science Veterinaria**, v. 38, p. 61-71, 2010.

- ROSA, K. R. *Moringa oleifera*: a perfect tree for home gardens. **Agroforestry Information Service**, 1993.
- SALAH, L. Manejo de Frangos de Corte. XV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VI Brasil Sul Poultry Fair. **Anais**, 2014.
- SILVA, M. J. M.; PATERNIANI, J.; EUCLIDES, S.; FRANCISCO, A. R.; Aplicação de sementes de Moringa oleífera como auxiliar de pré-filtração em sistema de filtração em múltiplas etapas. **Anais**. Encontro Nacional de Moringa. Aracaju, Sergipe, 2011.
- 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, p. 55–60, 2004.
- TREVINO, J. et al. Effects of tannin from faba beans (*Vicia faba*) on the digestion of starch by growing chicks. **Animal Feed Science and Technology**, v. 37, p. 345-349, 1992.
- ZANU, H. K., ASIEDU, P., TAMPUORI, M., ABADA, M., ASANTE, I. Possibilities of Using Moringa (*Moringa oleifera*) Leaf Meal as a Partial Substitute for Fishmeal in Broiler Chickens Diets. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v. 2, p.70-75, 2012.

**Capítulo 2: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E
NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE *Moringa oleifera* PARA
FRANGOS DE CORTE**

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DAS FOLHAS DE *Moringa oleifera* PARA FRANGOS DE CORTE

Resumo

A *Moringa oleifera* (MOL) apresenta características que a tornam uma potencial candidata a ser usada como alimento alternativo na alimentação de aves, tais como bom teor de proteína, presença de compostos bioativos, minerais e vitaminas. Assim, este trabalho teve por objetivo determinar os valores energéticos e nutricionais da MOL, foi realizado um ensaio de digestibilidade com frangos. Inicialmente as folhas de MOL foram secas, moídas e encaminhadas ao laboratório para a determinação de sua composição química. Foram utilizados 90 pintos machos da linhagem Cobb-500 com 14 dias de idade, que foram alojados em gaiolas metabólicas de acordo com um delineamento inteiramente causalizado, com cinco tratamentos, seis repetições de três aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de: uma dieta referência e quatro dietas testes onde as folhas de moringa moídas substituíam com base na matéria natural, 10%, 20%, 30% e 40% da dieta referência. O período experimental foi de oito dias (quatro de adaptação e quatro de coleta de excretas). Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade. A partir da análise de regressão foi determinado os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), coeficiente de metabolizabilidade aparente da proteína bruta (CMAPB), coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAEB) do farelo da moringa oleifera. A MOL analisada apresentou: 90,17% de matéria seca, 18,31% de proteína bruta, 41,99% de fibra em detergente neutro, 23,46% de fibra em detergente ácido, 8,65% de extrato etéreo e 11,10% de matéria mineral. Foi observado um aumento dos valores de energia metabolizável das rações à medida que o a MOL substituíu a ração referência. Na derivação das equações de regressão o nível que proporcionou o melhor valor de EMA, EMAn, CMEB foi de 37,7% de substituição. O farelo de folhas MOL apresentou média de 3140 kcal/kg de EMA, 2845 kcal/kg de EMAn, 76,92% de CMAEB, 76,63% de CMAMS e 73,42% de CMAPB.

Palavras chaves: digestibilidade, energia metabolizável, fibras.

CHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF Moringa Oleifera LEAVES FOR BROILERS

Abstract

Moringa oleifera A (MOL) has characteristics that make it a potential candidate to be used as an alternative food in the feeding of poultry, such as good protein, the presence of bioactive compounds, minerals and vitamins. Thus, this study aimed to determine the energy and nutritional values of MOL, there was a digestibility trial with chickens. Were used 90 male chicks of Cobb-500 strain with 14 days old, that were housed in metabolic cages according to an entirely causalizado design, with five treatments, six replicates three birds each. The treatments consisted of: a diet reference and four test diets where the leaves of moringa grinded replaced based on natural matter, 10%, 20%, 30% and 40% of the reference diet. The trial period was eight days (four of adaptation and four excreta collection). Data were submitted to analysis of variance and regression analysis at 5% probability. From the regression analysis was determined the apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AMEn), apparent metabolizable coefficient of dry matter (AMCDM), apparent metabolizable coefficients of crude protein (AMCCP), apparent metabolizable coefficient of gross energy (AMCGE) bran moringa oleifera. It was observed an increase in metabolizable energy of rations as the MOL replaced the reference diet. In the derivation of regression equations the level that provided the best value of EME, AMEn, AMCGE was 37.7% substitution. The leaves meal MOL had an average of 3140 kcal / kg of AME, 2845 kcal / kg AMEn, 76.92% of AMCGE, 76.63% of AMCDM and 73.42% of AMECCP.

Key words: digestibility, metabolizable energy, fiber, replacement levels.

Introdução

A alimentação, como um pilar básico para a produção animal, representa o maior custo de produção no setor avícola, estando em torno de 60 a 70%. Levando isso em consideração, a qualidade dos ingredientes utilizados é de extrema importância para se alcançar índices zootécnicos satisfatórios. Segundo Ribeiro et al. (2010) a grande variação de preço do milho e da soja, principais ingredientes que compõem as rações, leva os pesquisadores a se lançarem em busca de alimentos ditos alternativos que visem a diminuição dos custos de produção, atrelados ao não comprometimento do desempenho dos animais.

Neste contexto, as folhas da *Moringa oleífera* estão sendo amplamente estudadas visto que possuem grande potencial nutricional (NKAKWANA et al., 2014). O teor proteico de suas folhas pode variar de 17 a 32%, sendo estas ricas em aminoácidos essenciais (MAKKAR E BECKER, 1997; MOURA et al. 2010; MOYO et al. 2011). Além dos altos teores de proteína, também apresentam conteúdo significativo de fibra, compostos antioxidantes, tais como polifenóis, vitaminas, sendo também rica em carotenoides e cálcio (TEIXEIRA, 2012).

Por sua vez, o conhecimento do valor energético dos alimentos é de extrema importância para as formulações de rações que visem o ótimo desempenho dos animais (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2012). Existem na literatura trabalhos onde são citados os valores de energia metabolizável para a *Moringa oleífera*, no entanto os autores não apresentam as metodologias 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).

Com base no exposto, objetivou-se com essa pesquisa determinar a composição bromatológica, assim como os valores energéticos das folhas *Moringa oleífera* para frangos de corte, bem como os efeitos de sua substituição sobre a digestibilidade dos nutrientes.

Materiais e Métodos

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética e Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com número de protocolo: 23082.000497/2015.

Folhas frescas de *Moringa oleífera* de plantas cultivadas na cidade de Caraúbas, Rio Grande do Norte, foram utilizadas neste experimento. O material foi seco ao sol, moído e amostras foram enviadas ao laboratório de Nutrição Animal (LNA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) para que fossem realizadas análises bromatológicas para a determinação dos teores de energia bruta, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e cinzas de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Ainda para amostras foram realizadas análises de aminoácidos pelo método de hidrólise proteica seguida de leitura em cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC) pela empresa EVONIK.

O experimento de digestibilidade foi realizado no Laboratório de digestibilidade de não-ruminantes, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Noventa pintos machos da linhagem Cobb 500, com idade de 14 dias e peso médio de 460g foram selecionados e transferidos para gaiolas metabólicas com dimensões de 1,00 x 0,50 x 0,50m dotadas de comedouros tipo calha, bebedouros tipo copo e bandejas coletoras de excretas. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições de três aves por unidade experimental. Dados de temperatura, umidade relativa foram coletados durante todo o experimento.

Os tratamentos consistiam de uma ração referência, formulada para atender as necessidades nutricionais dos frangos de corte segundo as tabelas de Rostagno et al. (2011), assim como quatro rações testes, onde o farelo de folhas substituíam, com base na matéria

natural, 10%, 20%, 30% e 40% da ração referência. A Tabela 3 mostra a composição nutricional da ração referência.

O ensaio foi realizado no período de 14 a 22 dias de idade das aves, tendo, com isso, duração de oito dias, sendo quatro de adaptação dos animais às rações e às gaiolas de metabolismo, seguidos de quatro dias de coleta total de excretas. Com o intuito de marcar o início e o final do período de coleta, no último dia de adaptação e no penúltimo dia de coleta foi adicionado o marcador óxido férrico ao nível de 2% às rações experimentais, de modo que as excretas marcadas no primeiro dia de coleta e as não marcadas no último não fossem desprezadas. Ração e água foram fornecidas à vontade durante todo o período.

Diariamente as sobras de ração eram pesadas com o objetivo de fazer o controle do consumo. As excretas foram coletadas uma vez ao dia, pela manhã, 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.

As amostras de excretas foram descongeladas, homogeneizadas, pré-secas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°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). A determinação da energia bruta foi realizada em bomba calorimétrica. Amostras das rações também foram encaminhadas ao laboratório para análises.

Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas e as análises de matéria seca, energia bruta e nitrogênio foram calculadas a energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) segundo equações propostas por Mattenson et al. (1965).

Tabela 3- Composição percentual e valor nutricional da dieta referência

Ingredientes	Fase experimental	Composição Nutricional	
	Inicial (14 a 22 dias)		
Milho	55,550	Energia metabolizável (kcal/kg)	3,100
Farelo de soja	36,231	Proteína bruta (%)	21,2
Óleo de Soja	4,310	Fibra em detergente neutro (%)	3,88
Calcário	1,086	Fibra em detergente ácido (%)	1,79
F. Bicálcico	1,539	Extrato etéreo (%)	6,91
Sal comum	0,419	Cálcio (%)	0,841
DL-Metionina 99%	0,308	Sódio (%)	0,210
L-Lisina HCl 78,8%	0,231	Potássio (%)	0,585
L-Treonina 98,5%	0,074	Fósforo disponível (%)	0,401
Bacitracina de Zinco 15%	0,050	Lisina digestível (%)	1,217
Salinomicina 12%	0,050	Metionina digestível (%)	0,588
Premix Vitamínico ¹	0,100	Treonina digestível (%)	0,791
Premix Mineral ²	0,050	Triptofano digestível (5)	0,238

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.

²Suplemento 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

Os Coeficientes de Metabolizabilidade da Energia Bruta (CMAEB) também foram calculados. Considerando-se o consumo de matéria seca (MS) e o consumo de Moringa das unidades experimentais os valores de EMA e EMAn foram corrigidos pelo consumo do ingrediente sob restrição do intercepto igual a zero de acordo com recomendação de Pasquetti et al. (2014). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, considerando uma probabilidade de 5% utilizando o programa estatístico.

Resultados

A temperatura e umidade relativa, durante o experimento, ficaram em torno de 26,5°C, 70,1%, respectivamente.

A composição bromatológica e energética do farelo de folhas de *Moringa oleifera* utilizada neste experimento, assim como sua composição aminoacídica, encontram-se na Tabela 4.

Os valores médios estimados de energia metabolizável aparente, aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da energia bruta do farelo de folhas de Moringa oleífera são apresentados na Tabela 5.

Foi encontrada diferença significativa para todos os parâmetros analisados. Houve efeito quadrático das variáveis à medida que a moringa era adicionada a ração referência. Na derivação da equação de regressão o nível de inclusão que resultaria no maior valor de energia metabolizável aparente foi o de 37,7%.

Quanto a EMAn, pode-se observar um aumento nos valores a medida que se aumentou os níveis de substituição da ração referência pelo ingrediente. Entre os níveis de 10 e 40% foi encontrado um aumento para esta variável de 1130 kcal/kg. Fazendo uma comparação entre os mesmos, se verificou um incremento de 661 kcal de EMAn entre os níveis de 10 e 20%, sendo esta a maior diferença encontrada. O valor estimado da EMAn para frangos de corte foi de 2840 kcal/kg na MS (Figura 1).

Tabela 4: Composição química do farelo de folhas de *Moringa oleífera* determinada e sua comparação com o farelo de trigo, alimento de perfil nutricional similar (Matéria natural).

Itens	<i>Moringa oleífera</i>	Farelo de Trigo**
Composição química e energética		
Matéria seca (MS) %	90,17	88,38
Proteína bruta (PB) %	18,31	15,62
Fibra em detergente neutro (FDN) %	41,99	40,10
Fibra em detergente ácido (FDA) %	23,46	13,60
Matéria mineral (MM) %	11,18	4,70
Extrato etéreo (EE) %	8,65	3,50
Energia bruta (EB) kcal/kg	4529	3914
Metionina	0,306	0,240
Cistina	0,213	-
Metionina + Cistina	0,518	0,580
Lisina	0,930	0,620
Treonina	0,769	0,510
Triptofano	0,366	0,240
Arginina	0,989	1,050
Isoleucina	0,769	0,500
Leucina	1,491	0,950
Valina	0,965	0,720
Histidina	0,377	0,430
Fenilalanina	0,934	0,600
Glicina	0,894	-
Serina	0,739	-
Prolina	0,857	-
Alanina	1,084	-
Ácido Aspárgico	1,528	-
Ácido Glutâmico	2,025	-
Glicina + Serina	1,596	1,390

** Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2011).

Pode ser observado pelo gráfico que o aumento da substituição das folhas de MOL proporcionaram uma diminuição na variação dos valores de EMAn entre as repetições. Este fato pode ser comprovado pela distribuição dos pontos sobre a reta, onde os níveis de 30 e 40% proporcionaram menores variações quanto aos valores de EMAn encontrados. O gráfico demonstra o nível de 30% e 40% foram mais precisos na determinação dos valores energéticos da moringa.

Tabela 5: Valores médios da energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMAEB), matéria seca (CMAMS) e proteína bruta (CMAPB) do Farelo de Folhas de Moringa oleífera

Variáveis	Níveis de substituição da moringa				CV	P	Eq
	10	20	30	40			
CMEB	60,7 ± 5,6	75,2 ± 3,8	85,4 ± 2,1	86,3 ± 1,4	11,26	0,0002	Q ¹
CMMS	55,8 ± 7,0	76,8 ± 6,6	86,5 ± 3,5	87,5 ± 2,5	8,02	0,002	Q ²
CMPB	63,2 ± 7,5	71,7 ± 7,3	79,3 ± 3,4	79,5 ± 2,9	10,25	0,002	Q ³
EMA	2478 ± 228	3069 ± 156	3489 ± 84	3523 ± 56	11,51	0,0002	Q ⁴
EMAn	2096 ± 223	2757 ± 157	3161 ± 84	3226 ± 56	12,69	<0,0001	Q ⁵
SQD*	6,28x10 ⁶	1,46x10 ⁶	3,88x10 ⁵	1,96x10 ⁵	-	-	-

Q¹ - Y = 38,085 + 2,5752x - 0,0341x² (R²=0,99); Q² - Y = 25,575 + 3,529x - 0,0496x² (R² = 0,99); Q³ - Y = 32,255 + 2,862x - 0,0423x² (R² = 0,99); Q⁴ - Y = 1554,8 + 105,18x - 1,3925x² (R²=0,62); Q⁵ - Y = 1116,5 + 112,44x - 1,49x² (R²=0,66); SQD: soma dos quadrados dos desvios do consumo de EMAn.

Foi encontrada diferença significativa entre os valores de EMAn entre os diferentes níveis de inclusão. Na derivação da equação de regressão, foi observado o que o nível de inclusão de 37,7% resultaria no melhor valor e EMAn da MOL. Observando-se a soma dos quadrados dos desvios da EMAn, percebe-se que, com o aumento dos níveis de inclusão, foi havendo uma tendência de diminuição da variabilidade na determinação de tais valores, acontecendo o inverso para níveis menores. Este fato também pode ser comprovado observando-se a Figura 1.

Mesmo comportamento foi encontrado para coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB). Observa-se que houve diferença significativa entre os diferentes níveis de substituição e que, à medida que a MOL era adicionada, o seu aproveitamento energético também foi incrementado, chegando a 86,27% no nível de 40%. Na derivação da equação de regressão o nível que resultou em melhor aproveitamento energético foi o de 37,7%.

Para os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS) e proteína bruta (CMAPB) também houve diferença significativa. O efeito sobre a metabolização da MS e da PB foi de aumento à medida que eram incrementados os níveis de moringa na ração. No desdobramento das equações de regressão, para estas variáveis, os níveis de substituição de

moringa que proporcionaram o melhor aproveitamento foram de 36,6% para MS e 33,8% para PB.

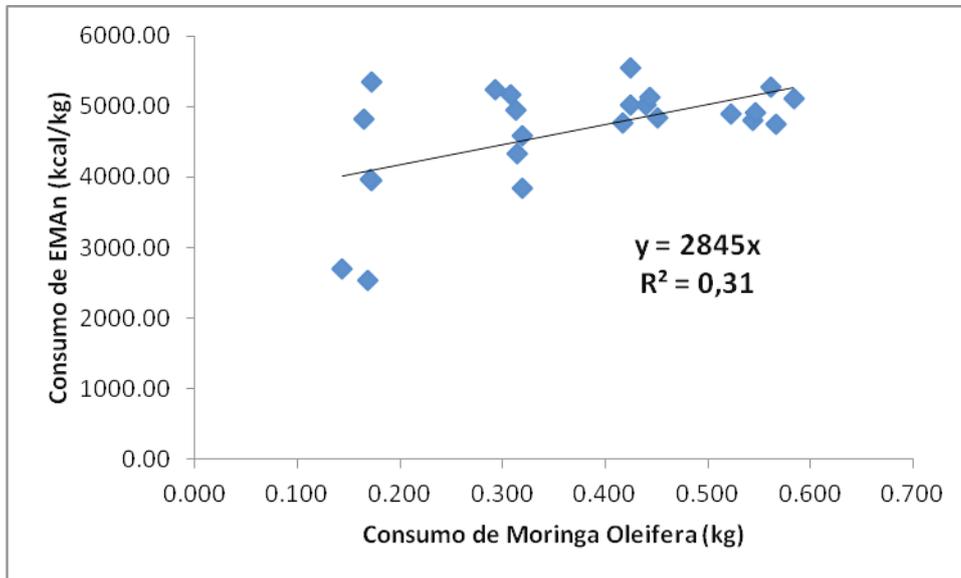


Figura 1. Valor estimado da EMAn para frangos de corte da MOL.

Observando-se os gráficos da Figura 2 pode-se notar que os aumentos dos níveis de substituição melhoraram a determinação dos valores de aproveitamento da matéria seca e proteína bruta, fato que pode ser comprovado pela dispersão dos pontos sobre a reta. Analisando os gráficos pode-se concluir que níveis acima de 30% são mais precisos na determinação dessas variáveis.

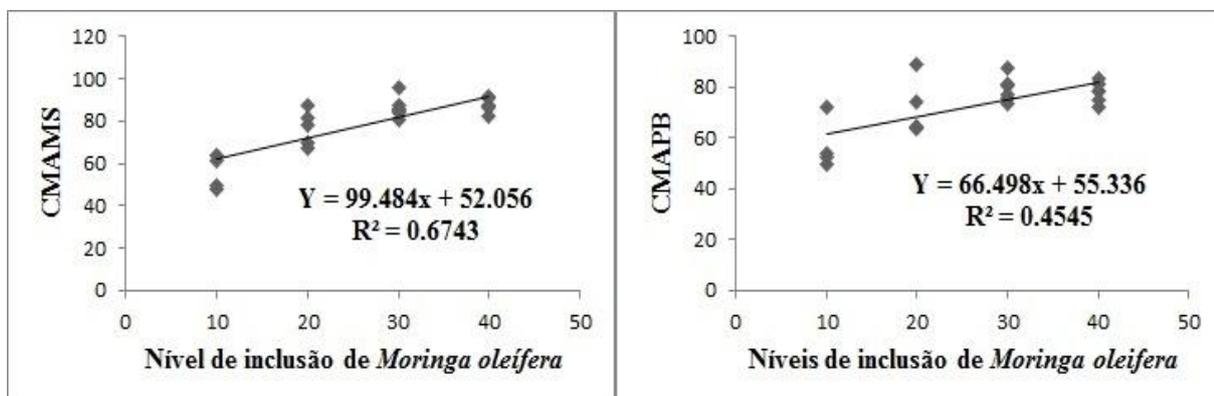


Figura 2. coeficiente de metabolizabilidade aparente da matéria seca e proteína bruta

Discussão

O valor nutricional de qualquer forrageira está intimamente relacionado à sua composição histológica e bromatológica, estado vegetativo, condições edafoclimáticas em que a planta foi cultivada e fração utilizada (caule, folhas ou caule + folhas) para a fabricação do farelo (BRITO et al. 1999; CARVALHO e PIRES, 2008; ARRUDA et al. 2010).

A composição química de *Moringa oleífera* é muito variável entre os trabalhos. Valores de matéria seca entre 86% e 92% (ZANU et al, 2012) são relatados. Quanto ao teor de proteína bruta a variação é ainda maior, segundo Moura et al. (2010), para folhas de moringa, estes valores estão em média em torno de 25%. No entanto, dependendo da idade em que a planta é cortada e das condições edafoclimáticas onde a mesma é cultivada, seus valores nutricionais podem variar, podendo chegar a apresentar teores de PB que chegam à 31% em alguns casos, sendo este valor relatado por Montayoba et al. (2011).

A composição aminoacídica da moringa utilizada nesta pesquisa ficou abaixo da determinada por Mutayoba et al. (2011). No entanto, deve-se considerar que o farelo de folhas analisado pelo referido autor apresentava teor proteico de 30,65%, ao passo que o utilizado neste experimento tinha 18,31%. Esta diferença levou, sem dúvida, as diferenças nas percentagens dos aminoácidos. O farelo de folhas utilizado apresentou níveis baixos de metionina e lisina se se for levar em consideração o farelo de soja. No entanto, comparando o perfil aminoacídico das folhas da planta com o do farelo de trigo, ingrediente utilizado em algumas situações na formulação de ração de aves, percebe-se que esta última apresenta níveis superiores desses aminoácidos.

Pode-se observar na Tabela 4 que o conteúdo de FDN (fibra em detergente neutro) ficou em torno de 41,99%, estando presente nesta fração a celulose, hemicelulose e lignina. Já no FDA (fibra em detergente ácido), onde se encontram, principalmente, a celulose e a lignina, a concentração determinada ficou em torno de 23,46%. Levando esse resultado em consideração,

conclui-se que boa parte da fibra do da *Moringa oleifera* utilizada constituía-se de sua fração solúvel.

Sabe-se que a fibra solúvel, 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, até certo ponto, aumentar o aproveitamento dos nutrientes contidos na dieta pelo animal (JOHNSTON et al., 2003; MONTAGNE, PLUSKE E HAMPSOM, 2003; OWUSU-ASIEDU et al., 2006).

A *Moringa* em estudo apresentou menor teor de EB (4526 kcal/kg) do que os encontrados por Makkar e Becker (1997), estudando diferentes partes da planta da moringa, encontraram valores de 4625 kcal/kg para suas folhas. No entanto, ficou acima dos valores determinados por Gadzirayi et al. (2012) de 4469 kcal/kg.

Estas diferenças nos valores de EB referem-se às variações na composição química, principalmente a PB, EE, e fibra do farelo de folhas de moringa utilizada nos respectivos experimentos. Gadzirayi et al. (2012), por exemplo, com material contendo porcentagem de proteína bruta (22,5%) maior que a moringa utilizada neste experimento, apresentou valor de EE inferior (5,4%). Sabe-se que os componentes lipídicos, quando metabolizados, fornecem a maior quantidade de energia bruta quando comparados a carboidratos e proteínas.

Com o aumento dos níveis de inclusão de moringa, menores eram as diferenças entre os valores de EMA e EMAn (Tabela 5). Na maioria das situações é necessário corrigir todos os valores de energia encontrados pelo balanço de nitrogênio, visto que é praticamente impossível assegurar que todas as aves nos tratamentos apresentam a mesma taxa de crescimento. Aves em crescimento, como as utilizadas neste experimento, a proteína retida no corpo não é catabolizada até os produtos finais de excreção, o ácido úrico, este, conseqüentemente, não

contribui para a energia das excretas. A correção pelo balanço de nitrogênio tem como objetivo padronizar os valores de EMA em diferentes condições (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

Ayssiwede et al. (2011) utilizaram equações de regressão descritas por Sauvant et al., (2004) para a determinação da EM da moringa, estas levaram em consideração o conteúdo de proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e cinzas. O valor de energia determinado por estes autores ficou em torno de 2888 kcal/kg. Já Kaijage et al. (2015) estimaram uma energia metabolizável de 1879 kcal/kg das folhas de *Moringa oleifera* utilizando equações de predição estabelecidas por Carpenter e Clegg (1956).

Olugbemi et al. (2010), trabalhando com frangos de corte, relataram valores de 2978 kcal/kg, valor este próximo ao determinado no nível de substituição de 20%. Já Nkakwana et al. (2014), citam valores de EMA de 2725 kcal.

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

O processamento das folhas, que foram moídas em partículas muito finas, formando literalmente um farelo fino, pode ter melhorado o aproveitamento do material, visto que o menor tamanho de partículas resulta em maior superfície de contato do material com as enzimas dos microorganismos presentes no ceco e conseqüente maior fermentação, assim como o rompimento da camada de epiderme das células vegetais, esta se caracterizando em uma barreira para a aderência e penetração dos microorganismos (PENZ e MAIORKA, 1996; CARVALHO e PIRES, 2008).

MATEOS et al. (2012) relatam que dependendo dos níveis de inclusão e do tipo da fibra utilizada, a digestibilidade dos nutrientes pode ser melhorada pelo efeito que este componente

tem sobre a ventrículo (moela) dos animais, assim como seus efeitos sobre a secreção de enzimas digestivas.

Alguns trabalhos sugerem que a inclusão de fibra na dieta melhora o desenvolvimento da moela, visto que sua presença neste órgão eleva sua motilidade, influenciando, também, os movimentos de todo o trato digestivo. Tais efeitos proporcionam aumento na liberação de coliscistoquinina (CCK), hormônio importante na liberação de enzimas digestivas pelo pâncreas. O aumento da motilidade também melhora a mistura do alimento com as mesmas (SVIHUS et al, 2004; HETLAND et al. 2005).

Existe uma estreita relação entre o ventrículo e o proventrículo. O aumento da atividade da moela resultaria em incremento dos movimentos antiperistálticos do trato gastrointestinal o que acarretaria em refluxo de material para o proventrículo e conseqüentemente aumentos na liberação de HCl e pepsinogênio, e melhora na digestão de proteínas (JIMÉNEZ-MORENO et al. (2009). Com isso, os efeitos combinados de aumento da moagem do alimento no ventrículo, somado com os dos movimentos antiperistálticos melhorando a mistura da digesta com as enzimas digestivas, o que pode, em parte, explicar os aumentos gradativos nos valores de EMA encontrados no presente estudo, visto que melhorou-se a digestibilidade dos nutrientes.

Outra explicação possível seria o efeito do desaparecimento de parte do alimento no trato digestivo que foi fermentada pela microbiota no ceco e conseqüente produção de ácidos graxos de cadeia curta e gases. Este material foi utilizado pelas bactérias cecais e a energia perdida nesse processo pode ser subtraída da energia digestível para que se possam fazer os cálculos de energia metabolizável (WARPECHOWSKI, 2005).

Tais fatos podem explicar o incremento dos valores de EMA e EMAn observados com o aumento dos níveis de inclusão, assim como a melhora gradativa dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da MS, PB e EB. Para o primeiro caso estes aumentos são devido

ao melhor aproveitamento do material graças ao seu efeito sobre o trato digestório, melhorando a digestibilidade dos nutrientes da ração. O desaparecimento da MS e energia foi devido à fermentação microbiana do material que chegou ao ceco.

Conclusões

A *Moringa oleifera* usada no estudo apresentou composição química variável quando comparada com a literatura. Os valores estimados de EMA, EMAn, CMAPB, CMAMS, CMAPB foram 3140 kcal/kg, 2845 kcal/kg, 76,92%, 76,63% e 73,42%, respectivamente. Percebe-se pelos resultados obtidos que a MOL apresenta grande potencial de ser utilizada na alimentação de frangos de corte, visto que possui a capacidade de melhorar o aproveitamento dos nutrientes.

Referências bibliográficas

- ARRUDA, A. M. V.; FILGUEIRA, T. M. B.; FERNANDES, R. T. V.; SOUZA, D. H.; OLIVEIRA, J. F. Avaliação Nutricional de Feno de Mata Pasto com Aves Caipiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, p.193-198, 2010.
- AYSSIWEDE, J. C.; ZANMENOY, Y.; ISSA, M. B.; DIENG, C. A. A.M.; CHRYSOSTOME, M. R.; HOUINATO, J. L.; MISSOUHOU, A. 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, p.707-717, 2011
- BERTECHINI, G. A. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras, Editora UFLA, 2012, 373p.
- BRITO, C. J. F. A.; RODELLA, R. A.; DESCHAMPS, F. C.; ALQUINI, Y. Anatomia Quantitativa E Degradação in vitro de Tecidos em Cultivares de Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.223-229, 1999.
- BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G.; LIMA, R.B.; MORAIS, S.N.; SILVA, J.H.V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos: revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, p.111-117, 2008.
- 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.
- GADZIRAYI, C. T.; MASSAMHA, B.; MUPANGWA, J. F.; WASHAYA, S. Performace os Broiler Chickens Fedo n Moringa oleifera Leaf Meal as a Protein Supplement to Soyabean Meal. **International Journal of Poultry Science**, v. 11, p.5-10, 2012.
- HETLAND, H; SVIHUS, B.; and CHOCT, M. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. **J. Appl. Poult. Res**, v.14, p. 38-46, 2005
- 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, p.714-723, 2009.
- 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. **Anais...** Kansas City, 2003. p. 169-186.
- JIMÉNEZ-MORENO, E.; GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; LÁZARO, R. and MATEOS, G. G. Effects of Type of Cereal, Heat Processing of the Cereal, and Fiber Inclusion in the Diet

- on Gizzard pH and Nutrient Utilization in Broilers at Different Ages. **Poultry Science**, v. 88, p. 1925–1933, 2009.
- KAIJAGE, J. T.; MUTAYOBA, S. K.; KATULE, A. *Moringa oleifera* leaf meal and Molasses as Additives in Grain Sorghum Based Diets for Layer Chickens. **Livestock Research for Rural Development**, v. 27, p. 1-5, 2015.
- LABIER, M.; LACLERQ, B. *Nutricion and Feeding of Poltry*. Nottingham University Press, 1992, 305p.
- 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.
- MATEOS, G. G.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; SERRANO, M. P.; LÁZARO, R. P. Poultry Response to High Levels of Dietary Fiber Sources Varying in Physical and Chemical Characteristics. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 21, p. 156-174, 2012.
- MATTERSON, L.D.; et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.
- MELESSE, A. Assessing the Feeding Values of Leaves, Seeds and Seeds-removed Pods of *Moringa stenopetala* Using in Vitro Gas Production Technique. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, p. 11342-11349, 2012.
- MOYO, B., MASIKA, P. J., HUGO, A., MUCHENJE, V. Nutricional Characterization of *Moringa oleifera* (*Moringa oleifera* Lam) leaves. **African Journal of Biotechnology** v. 10, n. 60, p. 12925-12933, 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 olifera* Lamarck). **Anais...** In: Encontro Nacional de *Moringa*, Aracaju, Sergipe, 2010.
- MONTAGNE, L., PLUSKE, J. R., HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, p. 95- 117, 2003.
- MUTAYOBA, S. K., DIERENFELD, E., MERCEDES, V. A., FRANCES, Y., KNIGHT, C. D. Determination of Chemical Composition and Ant-Nutritive Components for Tazanian Locally Available Poultry Feed Ingredients. **International Journal Poultry Science**, v.10, p. 350-357, 2011.
- NKAKWANA, T. T., MUCHENJE, V., PIETERSE, E., MASIKA, P. J., MABUSELA, T. P., HOFFMAN, L. C., DZAMA, K. Effect on *Moringa oleifera* Leaf Meal on Growth Performace, Apparent Digestibility, Digestive Organ Size and Carcass Yield in Broiler Chickens. **Livestock Science**, v.161, p. 139-146, 2014

- OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F. P., Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) Inclusion in Cassava Based Diets Fed to Broiler Chickens. **International Journal Poultry Science**, v. 9, p. 363-367, 2010.
- OWUSU-ASIEDU, A.; PATIENCE, J. F.; LAARFELD, B.; Van KESSEL, A. G.; SIMMINS, P. H.; ZIJLSTRA, R. T. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 84, p. 843-852, 2006.
- PASQUETTI, T. J.; FURLAN, A. C.; TON, A. P. S.; MARTINS, E. N.; ZANCENELA, V.; GRIESER, D. O.; BATISTA, E.; POZZA, P. C. Semi-purified Glycerin in the Meat Quails Feeding. **Semina**, v. 35, p.3377-3392, 2014.
- 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.
- PENS, J. R.; MAIORKA, A. Uso de rações com diferentes graus de granulometria para frangos de conte. Curitiba. In: Conferência Apinco 96 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais...** Curitiba, p.33-50, 1996.
- RIBEIRO, A. M. L.; HENN, J. D.; SILVA, G. L. Alimentos alternativos para suínos em crescimento e terminação. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.38, p. 61-71, 2010.
- RODRIGUEZ, R.; GONZÁLEZ, N.; ALONSO, J.; DOMÍNGUEZ, M.; SARDUY, L. Valor Nutritivo de Harinas de Follaje de Cuatro Especies Arbóreas Tropicales para Ruminantes. **Revista Cubana de Ciência Agrícola**, v. 48, p.371-377, 2014
- ROSTAGNO, H. S.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011.
- SAKOMURA, N. K. e ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em nutrição de Monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283p.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p. (Livro Texto).
- 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, p. 55–60, 2004.
- TEIXEIRA, E. M. B. **Caracterização Química e Nutricional da Folha de Moringa (*moringa oleifera* lam.)**. 2012, 96f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Curso de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual Paulista.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2° ed. *Cornell University Press*. Ithaca, 1994, 476p.

WARPECHOWSKI, M. B. Efeito do nível e fonte de fibra sobre a concentração e a utilização da energia metabolizável de dietas para frangos de corte em crescimento. 2005. 215 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ZANU, H. K., ASIEDU, P., TAMPUORI, M., ABADA, M., ASANTE, I. Possibilities of Using Moringa (*Moringa oleifera*) Leaf Meal as a Partial Substitute for Fishmeal in Broiler Chickens Diets. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v. 2, p.70-75, 2012.

**Capítulo 3: DESEMPENHO E REDIMENTO DE
CARÇA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS
COM FOLHAS DE *Moringa oleífera***

DESEMPENHO E REDIMENTO DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM FOLHAS DE *Moringa oleífera*

Resumo

As folhas *Moringa oleífera* apresentam características que as tornam um ingrediente a ser usado como alimento não convencional na alimentação de frangos de corte, tais como bom teor de proteína, presença de compostos bioativos, minerais e vitaminas. Este trabalho teve por objetivo estudar a influência da inclusão de farelo de folhas de *Moringa oleífera* sobre o desempenho, peso ao abate e rendimentos de carça, cortes nobres e órgão de frangos de corte. Foram utilizados 420 pintos de corte machos da linhagem Cobb 500 distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado composto de cinco tratamentos e seis repetições de 14 aves por unidade experimental. O programa alimentar foi formado por três rações: inicial, crescimento e final. Os tratamentos consistiram em cinco dietas experimentais, onde as folhas de moringa desidratada foram incluídas nos níveis de 0%, 1,5%, 3,0%, 4,5% e 6,0% nas rações. Foram avaliados o peso das aves e as sobras de ração para determinar os parâmetros de desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) e rendimento de carça e cortes nobres, vísceras comestíveis, gordura abdominal e cor dos pés. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial ($P < 0,05$). As diferenças significativas entre as médias dos tratamentos foram testadas pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$). Estatisticamente não houve diferença significativa no desempenho zootécnico, exceto para a conversão alimentar no período de 10 a 35 dias de idade, onde foi observado efeito linear. Para o peso vivo, peso e rendimento de carça, cortes e órgãos, também não foi encontrado efeito significativo do tratamento. Já para a gordura abdominal e cor dos pés, foi encontrado efeito quadrático e linear, respectivamente. A moringa possui grande potencial de ser utilizada como ingrediente alternativo na alimentação de frangos de corte, nos níveis de estudos, sem comprometer o desempenho dos animais, possuindo, no entanto, capacidade de interferir na quantidade de gordura abdominal na carça, assim como pigmentação da pele dos mesmos.

Palavras chave: conversão alimentar, peso vivo, cor dos pés, fibra.

PERFORMANCE AND BROILER CARCASS YIELD FED WITH Moringa oleifera leaf

Abstract

The leaves Moringa Oleifera has characteristics that make it an ingredient to be used in conventional food and non-food broiler, such as good protein, the presence of bioactive compounds, minerals and vitamins. This study aimed to study the influence of inclusion of Moringa oleifera leaves on the performance of broiler, slaughter weight and carcass yield, noble cuts and broiler body. We used 420 male broiler chicks of the Cobb 500 distributed in a completely randomized design composed of five treatments and six replicates of 14 birds each. The food program was composed of three diets: initial, growth and final. The treatments consisted of five experimental diets, where the leaves of dried moringa were included at levels of 0%, 1.5%, 3.0%, 4.5% and 6.0% in the feed. They evaluated the weight of the birds and feed scraps to determine the parameters of animal performance (feed intake, weight gain and feed conversion) and carcass yield and prime cuts, edible viscera, abdominal fat and feet color. All data were subjected to analysis of variance and polynomial regression ($P < 0.05$). The significant differences between the treatment means were tested by Dunnett test ($P < 0.05$). Statistically there was no significant difference on the performance, except for the feed conversion in the period 10-35 days of age, which was observed linear effect. For the live weight, weight and carcass yield, cuts and organs, was also not found significant treatment effect. As for abdominal fat and feet color, it was found quadratic and linear effect, respectively. Moringa possess great potential to be used as an alternative ingredient in feed for broiler chickens, levels studies without compromising animal performance, possessing, however, the ability to interfere with the amount of abdominal fat in the carcass, and skin pigmentation of the same.

Keywords: feed conversion, live weight, foot color, fiber

Introdução

Atualmente, o Brasil encontra-se entre os três maiores produtores de frangos do mundo, estando apenas atrás dos EUA, se caracterizando, também, como o maior exportador do produto, alcançando, em 2014, a marca de 4.099 milhões de toneladas exportadas (AVISITE, 2016; UBABEF, 2015).

A crescente globalização e o emprego de novas tecnologias, atrelado a melhorias na biossegurança, instalações e equipamentos, assim como a competência dos profissionais da área, tem levado a avicultura brasileira as grandes marcas observadas nos últimos anos (AMORIM et al., 2015).

A alimentação, como parte importante na produção animal, caracteriza-se como o maior custo do setor, podendo chegar a valores superiores a 70% (ZANU et al., 2012). No entanto, observa-se que tais custos estão intimamente relacionados à disponibilidade dos ingredientes que são comumente utilizados na formulação das rações.

Como principais ingredientes utilizados para tal finalidade estão o milho e o farelo de soja, que, juntos, podem representar cerca de 90% do volume total da ração. No entanto, observa-se que, por se tratarem de *commodities*, tais produtos estão sujeitos às variações de preço do mercado. Levando isso em consideração, pesquisadores na área de nutrição tem-se lançado em busca de alimentos alternativos, com o objetivo de diminuir os custos de produção sem o comprometimento no desempenho zootécnico dos animais (RIBEIRO et al., 2010; AMORIM, et al., 2015).

Atualmente muitas plantas, que já são conhecidas por seus efeitos benéficos na alimentação humana, têm sido utilizadas como ingredientes alternativos na alimentação animal (GUO, 2003). A *Moringa oleífera*, planta pertencente à família Moringaceae, apresenta grande

potencial para ser utilizada na alimentação de aves, pois, em seu perfil nutricional, altos níveis de compostos importantes para as aves, tais como aminoácidos essenciais, compostos antioxidantes e lipídeos (MAKKAR e BECKER, 1997; MBIKAY, 2012).

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; ANEWAR et al. 2007).

Muitos estudos já foram realizados com a *Moringa oleifera* mostrando seu potencial nutricional e farmacológico em humanos (NKAKWANA et al., 2014). Diversas pesquisas com frangos de corte têm confirmado o seu alto potencial em incrementar a performance de crescimento, ganho de peso e rendimento de carcaça (OGBE e AFFIKU, 2012; TYSFAYE et al., 2012; ZANU et al., 2012; NKAKWANA et al., 2014).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de farelo de folhas de *Moringa oleifera* no desempenho de crescimento, tamanho dos órgãos digestivos e rendimento de carcaça de frangos de corte no período de 10 a 42 dias de idade.

Materiais e métodos

. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisas com Aves do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife, Pernambuco, localizada na latitude 8°01'12''Sul e longitude 34°57'14' Oeste que, segundo classificação de Koppen-Geiger possui clima do tipo Am, sendo caracterizado por clima tropical, com precipitação abundante e inverno pouco rigorosos. O experimento foi aprovado pelo comitê de ética sob número de protocolo 23082.000497/2015.

Foram utilizados 420 pintos de corte machos da linhagem Cobb 500, no período de 10 a 42 dias de idade, com peso médio inicial de 256 g, alojados em galpão pré-moldado, dividido em boxes, adotando-se uma densidade de 10 aves/m². O piso dos boxes foi coberto com cama de bagaço de cana e equipado com bebedouro tipo nipple e comedouro tubular. O programa de luz adotado foi luz constante (24h) durante todo o período experimental. O programa alimentar foi formado por três rações que consistiam em: ração inicial (10 a 21 dias de idade); ração crescimento (21 a 35 dias de idade) e ração final (35 a 42 dias de idade). A ração e água foram fornecidos *ad libitum*. Temperatura e umidade relativa foram mensuradas durante todo o experimento.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado composto de cinco tratamentos e seis repetições de 14 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em cinco dietas experimentais, onde as folhas de moringa desidratada, com base na matéria natural, foram incluídas nas proporções de 0%, 1,5%, 3,0%, 4,5% e 6,0% (Tabela 6, 7 e 8).

Os valores nutricionais dos alimentos utilizados na formulação das rações experimentais foram obtidos das tabelas de composição de alimentos propostas por Rostagno et al. (2011), enquanto que os valores nutricionais referentes à Moringa (Tabela 9) utilizada foram obtidas através de análises bromatológicas feitas no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, seguindo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Ao final do período experimental duas aves com o peso médio de cada unidade experimental foram submetidas a jejum de 12 horas, para o esvaziamento total do trato digestório, pesadas, insensibilizadas, abatidas, e em seguida submetidas à avaliação de rendimento de carcaça e cortes (coxa, sobrecoxa, peito, asa e dorso), vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), vísceras não comestíveis (intestinos e proventrículo), órgãos do

sistema imunológico (bursa e baço), gordura abdominal e cor dos pés utilizando leque colorimétrico, onde foram feitas três avaliações e as médias foram calculadas.

Tabela 6. Composição percentual e valores nutricionais das dietas iniciais de 10 a 21 dias de idade.

INGREDIENTES	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE MORINGA OLEIFERA				
	0%	1,5%	3,0%	4,5%	6%
Milho	56,87	55,89	54,92	53,94	52,96
Farelo de folhas de Moringa	0,00	1,50	3,00	4,500	6,00
Farelo De Soja	35,93	35,28	35,62	33,96	33,31
Calcário Calcítico	0,950	0,940	0,940	0,940	0,940
Óleo Soja	3,290	3,390	3,480	3,570	3,670
Fosfato Bicálcico	1,560	1,570	1,580	1,590	1,600
Premix Vitamínico-Mineral*	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Sal Comum (NaCl)	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
L-Lisina Hcl 78,8	0,240	0,250	0,260	0,271	0,281
DL-Metionina 99	0,311	0,316	0,320	0,324	0,329
L-Treonina 98,5	0,121	0,125	0,129	0,134	0,138
Bicarbonato de Sódio	0,081	0,092	0,103	0,115	0,126
Anticoccidiano	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
NÍVEIS NUTRICIONAIS					
Energia Metabolizável					
Aparente (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3050
Proteína Bruta, %	21,20	21,20	21,20	21,20	21,20
Fibra bruta, %	2,89	3,34	4,12	5,45	6,78
Cálcio, %	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841
Fósforo Disponível, %	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401
Sódio, %	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Cloro, %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Potássio, %	0,585	0,585	0,585	0,585	0,585
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217
Metionina+Cistina	0,876	0,876	0,876	0,876	0,876
Metionina	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
Treonina	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Triptofano	0,207	0,207	0,207	0,207	0,207

*Valores de garantia especificados pelo fabricante (composição por kg do produto): ácido fólico (min) 150mg, ácido pantotênico (min) 6000mg, biotina (min) 40mg, cobre (min) 1400mg, ferro (min) 6000mg, iodo (min) 915mg, manganês (min) 17g, niacina (min) 13g, selênio (min) 300mg, vitamina A (min) 5.000.000 UI, vitamina B12 (min) 6500mg, vitamina B2 (min) 2000mg, vitamina B6 (min) 250mg, vitamina D3 (min) 1.600.000 UI, vitamina E (min) 4000 UI, vitamina K3 (min) 1000mg, zinco (min) 38g.

Tabela 7. Composição percentual e valores nutricionais das dietas de crescimento de 22 a 35 dias de idade.

INGREDIENTES	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE MORINGA OLEIFERA				
	0%	1,5%	3,0%	4,5%	6%
Milho	59,85	59,03	58,21	57,39	56,57
Farelo de folhas de Moringa	0,00	1,50	3,00	4,500	6,00
Farelo De Soja	32,35	31,69	31,03	30,36	29,70
Calcário Calcítico	0,890	0,810	0,740	0,660	0,580
Óleo Soja	4,220	4,260	4,300	4,330	4,370
Fosfato Bicálcico	1,330	1,340	1,340	1,340	1,350
Premix Vitamínico-Mineral ¹	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Sal Comum (NaCl)	0,321	0,322	0,323	0,323	0,324
L-Lisina Hcl 78,8	0,240	0,250	0,260	0,270	0,280
DI-Metionina 99	0,293	0,297	0,301	0,304	0,308
L-Treonina 98,5	0,072	0,077	0,082	0,086	0,091
Bicarbonato de Sódio	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Anticoccidiano	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
NÍVEIS NUTRICIONAIS					
Energia Metabolizável					
Aparente (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína Bruta, %	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80
Fibra bruta, %	3,75	4,31	4,98	5,65	7,88
Cálcio, %	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758
Fósforo Disponível, %	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354
Sódio, %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Cloro, %	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Potássio, %	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	1,131	1,131	1,131	1,131	1,131
Metionina+Cistina	0,826	0,826	0,826	0,826	0,826
Metionina	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452
Treonina	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
Triptofano	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204

*Valores de garantia especificados pelo fabricante(composição por kg do produto): ácido fólico (min) 150mg, ácido pantotênico (min) 6000mg, biotina (min) 40mg, cobre (min) 1400mg, ferro (min) 6000mg, iodo (min) 915mg, manganês (min) 17g, niacina (min) 13g, selênio (min) 300mg, vitamina A (min) 5.000.000 UI, vitamina B12 (min) 6500mg, vitamina B2 (min) 2000mg, vitamina B6 (min) 250mg, vitamina D3 (min) 1.600.000 UI, vitamina E (min) 4000 UI, vitamina K3 (min) 1000mg, zinco (min) 38g.

Foram avaliados, semanalmente, o peso das aves e as sobras de ração para determinar os parâmetros de desempenho zootécnico: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Tabela 8. Composição percentual e valores nutricionais das dietas finais de 36 a 42 dias de idade.

INGREDIENTES	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE MORINGA OLEIFERA				
	0%	1,5%	3,0%	4,5%	6%
Milho	64,11	63,29	62,47	61,65	60,23
Farelo de folhas de Moringa	0,00	1,50	3,00	4,500	6,00
Farelo De Soja	28,48	27,81	27,15	26,46	25,82
Calcário Calcítico	0,800	0,720	0,640	0,570	0,490
Óleo Soja	4,140	4,180	4,220	4,260	4,300
Fosfato Bicálcico	1,120	1,130	1,130	1,130	1,140
Premix Vitamínico-Mineral ¹	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Sal Comum (NaCl)	0,309	0,309	0,310	0,311	0,312
L-Lisina Hcl 78,8	0,267	0,277	0,287	0,297	0,307
DL-Metionina 99	0,272	0,276	0,279	0,283	0,287
L-Treonina 98,5	0,076	0,080	0,085	0,090	0,095
Bicarbonato de Sódio	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Anticoccidiano	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
NÍVEIS NUTRICIONAIS					
Energia Metabolizável					
Aparente (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína Bruta, %	18,40	18,40	18,40	18,40	18,40
Fibra bruta, %	3,45	4,56	5,59	6,45	7,30
Cálcio, %	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663
Fósforo Disponível, %	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
Sódio, %	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195
Cloro, %	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Potássio, %	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
Metionina+Cistina	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774
Metionina	0,424	0,424	0,424	0,424	0,424
Treonina	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689
Triptofano	0,191	0,191	0,191	0,191	0,191

*Valores de garantia especificados pelo fabricante (composição por kg do produto): ácido fólico (min) 150mg, ácido pantotênico (min) 6000mg, biotina (min) 40mg, cobre (min) 1400mg, ferro (min) 6000mg, iodo (min) 915mg, manganês (min) 17g, niacina (min) 13g, selênio (min) 300mg, vitamina A (min) 5.000.000 UI, vitamina B12 (min) 6500mg, vitamina B2 (min) 2000mg, vitamina B6 (min) 250mg, vitamina D3 (min) 1.600.000 UI, vitamina E (min) 4000 UI, vitamina K3 (min) 1000mg, zinco (min) 38g.

Para o cálculo do rendimento de carcaça, foi considerada a relação entre o peso da carcaça sem vísceras e pés e o peso vivo após o jejum. Já para o cálculo do rendimento dos órgãos foi feita a relação entre o peso do órgão e o peso vivo do animal após o jejum. Para o cálculo do rendimento dos cortes nobres foi considerada a relação entre tipo de corte e o peso da carcaça (sem vísceras e pés).

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão. Após esta análise, verificou-se o efeito significativo sobre os parâmetros em avaliação, onde as diferenças encontradas entre as médias dos tratamentos foram testadas pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9: Composição química do farelo de folhas de *Moringa oleifera*

Itens	<i>Moringa oleifera</i>*
Composição química e energética	
Matéria seca %	90,13
Proteína bruta % ²	25,87
Fibra em detergente neutro %	40,32
Fibra em detergente ácido %	20,10
Matéria mineral %	15,94
Extrato etéreo %	6,31
Energia Metabolizável kcal/kg ¹	2845
Metionina	0,369
Cistina	0,298
Metionina + Cistina	0,667
Lisina	1,153
Treonina	0,826
Triptofano	-
Arginina	1,123
Isoleucina	0,461
Leucina	1,697
Valina	1,161
Histidina	0,461
Fenilalanina	1,310
Glicina	0,963
Serina	1,269
Prolina	1,335
Alanina	2,893
Ácido Aspárgico	
Ácido Glutâmico	

*Valores expressos na matéria seca. ¹ Valor determinado em ensaio de metabolismo; ² valores analisados; valores dos aminoácidos determinados pela empresa Evonik por meio de HPLC

Resultados

Os resultados referentes ao desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com rações contendo farelo de folhas de *Moringa oleifera* no período de 10 a 42 dias idade são apresentados na Tabela 10.

Para as variáveis de desempenho zootécnico foi encontrada diferença significativa apenas para conversão alimentar no período de 10 a 35 dias de idade. Pode-se observar que, o tratamento com nível de inclusão de 3,0%, apresentou média de conversão estatisticamente semelhante ao da ração referência.

Esta pequena tendência de aumento da conversão foi devido aos pequenos incrementos observados no consumo de ração com a inclusão dos ingredientes nas rações, já que o cálculo da conversão alimentar leva em consideração a relação entre o ganho de peso e o consumo de ração.

Os resultados referentes ao peso vivo, peso e rendimentos de carcaça e cortes, peso e rendimento de órgãos e cor dos pés estão apresentados na Tabela 11.

Não foi encontrada diferença estatística para os parâmetros de peso vivo e peso da carcaça, peito, coxa + sobrecoxa, asa e dorso, bem como para o peso dos órgãos (coração, fígado, moela, proventrículo, peso e comprimento do intestino delgado e grosso, bursa e baço).

Para o parâmetro peso e rendimento da gordura abdominal (GA) foi encontrada diferença significativa, observando-se efeito quadrático (Q) dessa variável. Quando as médias foram comparadas averiguou-se que os animais alimentados com rações contendo 1,5%, 4,5% e 6% de inclusão de farelo de folhas de moringa, apresentaram médias semelhantes de GA quando comparadas com o grupo controle. O tratamento com 3% de inclusão apresentou a maior média de gordura abdominal de todo experimento, ficando em torno de 49,96g.

Tabela 10: Desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de folhas de *Moringa oleifera* no período de 10 a 42 de idade.

Variáveis	Nível de inclusão de Moringa (%)					ER	DP	P	CV (%)
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0				
Período (10 a 21 dias)									
GP (g/ave)	618	620	616	577	589	ns	43	0,2986	6,95
CR (g/ave)	908	954	912	915	912	ns	44	0,2345	5,95
CA (g/g)	1,473	1,546	1,480	1,593	1,561	ns	0,124	0,4177	8,12
Período (10 a 35 dias)									
GP (g/ave)	1859	1839	1930	1843	1865	ns	902	0,1237	4,88
CR (g/ave)	2881	3013	3073	3028	3042	ns	138	0,1123	4,27
CA (g/g)	1,552 ^a	1,643 ^b	1,598 ^a	1,646 ^b	1,647 ^b	L ¹	0,061	0,0178	3,30
Período (10 a 42 dias)									
GP (g/ave)	2224	2313	2386	2301	2322	ns	202	0,1074	8,77
CR (g/ave)	3877	4142	4196	4142	4174	ns	230	0,1839	5,45
CA (g/g)	1,751	1,805	1,766	1,805	1,806	ns	0,095	0,1234	4,90

*Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Dunett ($p > 0,05$). GP: ganho de peso; CR: consumo de ração; CA: conversão alimentar; ns: não significativo; L: variável com comportamento linear. DP: desvio padrão.

¹ $y = 0,0147x + 1,5929$ ($R^2 = 0,115$)

Houve efeito linear na coloração dos pés dos frangos com o aumento de inclusão de folhas de *Moringa oleifera* (Figura 3).

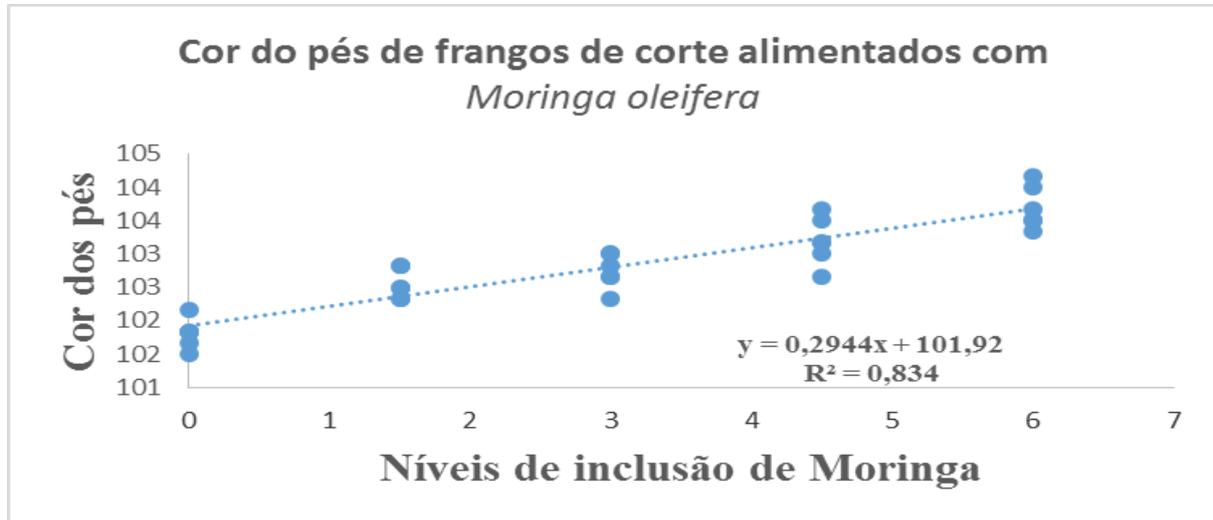


Figura 3. Cor dos pés de frangos de corte alimentos com *Moringa oleifera*

Em relação aos rendimentos, pode-se observar que apenas o da gordura abdominal foi afetado (Figura 4). Na derivação da equação de regressão o nível que proporcionou o maior valor de rendimento foi o de 3%.

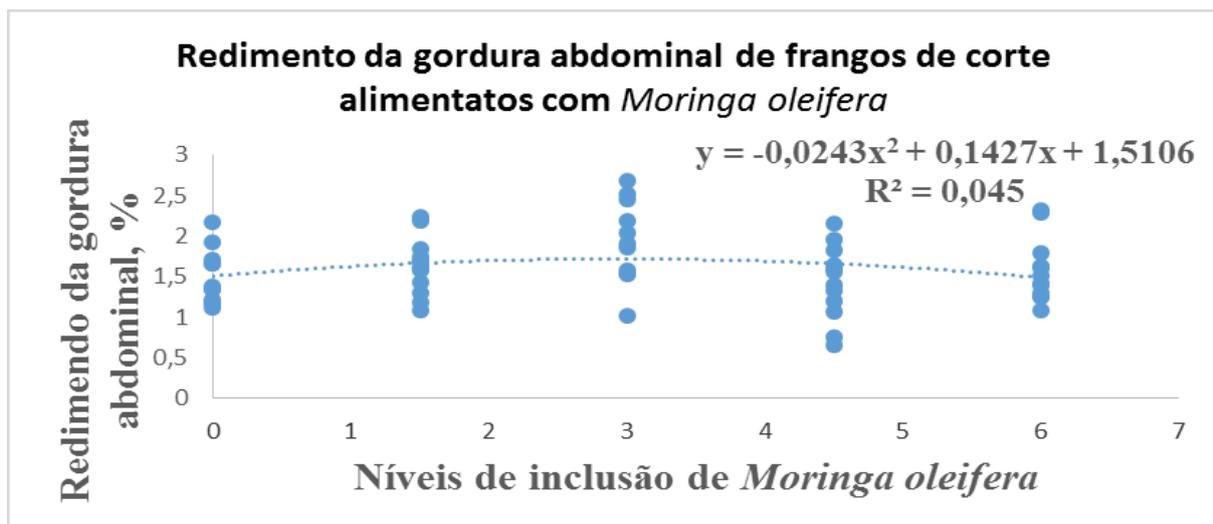


Figura 4. Rendimento de gordura abdominal de frangos de corte alimentos com Moringa

Tabela 11: Peso e rendimentos de carcaça e órgãos de frangos alimentados com *Moringa*.

Variáveis	Níveis de Farelo de Folhas de Moringa					ER	DP	P	CV (%)
	0%	1,5%	3,0%	4,5%	6,0%				
Peso vivo, g	2522	2487	2478	2532	2478	NS	161,21	0,3345	6,872
Carcaça, g	1,855	1,837	1,853	1,882	1,849	NS	0,87	0,4213	7,288
Peito, g	636	634	644	657	648	NS	0,05	0,6758	8,777
Coxas + Sobrecoxa, g	571	552	547	561	563	NS	0,05	0,2213	8,733
Asas, g	183	183	187	186	180	NS	0,01	0,3477	6,427
Dorso, g	323	324	336	333	317	NS	0,03	0,0654	8,534
Coração, g	13,16	12,93	13,10	13,86	14,33	NS	1,72	0,1232	13,543
Moela, g	36,57	37,69	37,90	37,35	36,30	NS	4,72	0,2908	13,038
Fígado, g	54,00	50,25	49,23	57,98	58,83	NS	7,59	0,0819	12,886
Proventrículo, g	8,860	8,778	8,773	9,258	8,738	NS	0,73	0,1123	8,489
Intestino delgado, g	83,10	80,80	82,94	84,83	79,30	NS	11,96	0,2001	15,564
Intestino grosso, g	20,68	17,60	18,38	20,74	20,47	NS	3,56	0,4071	18,150
Intestino delgado, cm	169,13	162,71	170,13	176,21	170,71	NS	13,18	0,1210	7,887
Intestino grosso, cm	24,71	23,46	24,71	27,21	27,13	NS	2,86	0,0778	10,315
Gordura abdominal, g	37,59a	44,02a	49,96b	47,24a	40,42a	Q ¹	8,40	0,0046	17,350
Baço, g	2,869	3,209	3,463	3,797	3,581	NS	0,79	0,3013	22,794
Bursa, g	2,404	2,453	2,608	2,761	2,473	NS	0,65	0,1755	27,120
Rendimentos (%)									
Carcaça	73,65	73,99	74,81	74,34	74,69	NS	1,93	0,4470	4,890
Peito	34,28	34,53	34,70	34,86	35,08	NS	1,21	0,1324	3,647
Coxas + Sobrecoxa	30,77	30,03	24,44	29,80	30,41	NS	1,14	0,0765	3,107
Asas	9,90	9,99	10,10	9,88	9,72	NS	0,47	0,0865	4,873
Dorso	17,1	17,70	18,13	17,66	17,09	NS	0,47	0,3355	4,890
Coração	0,523	0,521	0,530	0,549	0,579	NS	0,07	0,4321	12,097
Fígado	2,143	2,1023	1,981	2,288	2,370	NS	0,26	0,0713	10,946
Moela	1,447	1,514	1,532	1,479	1,465	NS	0,42	0,0674	10,946
Gordura abdominal	1,496 ^a	1,794 ^a	2,013 ^b	1,853 ^a	1,632 ^a	Q ³	0,33	0,0061	16,584

*Médias seguidas da mesma letra, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Dunett (5%). Q: variável com comportamento quadrático; L: variável com comportamento linear. DP: desvio padrão. ¹ $y = -0,7143x^2 + 4,1955x + 37,656$ ($R^2 = 0,0537$); ² $y = 0,2944x + 101,92$ ($R^2 = 0,8347$); ³ $y = -0,0243x^2 + 0,1427x + 1,5106$ ($R^2 = 0,043$).

Discussão

O uso de forrageiras na alimentação de não ruminantes sempre foi restrita devido aos efeitos negativos que desempenham sobre o desempenho dos animais. Esses alimentos são conhecidos por apresentar grande quantidade de fibras, aumentar a conversão alimentar, possuírem, em alguns casos, altas concentrações de fatores antinutricionais, bem como por diminuir a utilização dos nutrientes (XIAO et al., 2012). Por outro lado, trabalhos demonstram que a inclusão de pequenas quantidades pode beneficiar o desempenho pelas suas propriedades promotoras de crescimento (BANJO, 2011; NKAKWANA et al. 2014; NKAKWANA et al, 2015).

A literatura é bem controversa quanto ao uso da MO na alimentação de aves. Nkakwana et al. (2014) trabalhando com dietas contendo níveis desta planta que variavam entre 1% a 5%, encontraram que, no 35º dia de vida das aves, os grupos alimentados com ração contendo maiores quantidades do ingrediente, apresentaram peso final superior ao grupo controle. Efeito semelhante foi observado na conversão alimentar. Estes autores utilizaram Moringa oleífera com valores de energia metabolizável (2734 kcal/kg) e PB (26,76%) bastante semelhantes a este trabalho (Tabela 9), no entanto, estes resultados não corroboram com o que foi encontrado neste estudo, onde não foi observada diferença significativa para estas variáveis.

Zanu et al. (2012), trabalhando com níveis de inclusão de moringa de 5%, 10% e 15%, observaram uma queda no peso final e aumentos na conversão alimentar dos animais. Atuahene et al. (2008), não encontraram diferença nas variáveis de desempenho (consumo de ração e ganho de peso) para frangos de corte alimentados com rações contendo moringa nos níveis de 0%, 2,5%, 5% e 7,5%. Já para a conversão alimentar, foi observado que esta variável aumentou linearmente com o aumento dos níveis de inclusão.

Olugbemi et al. (2010) trabalhando com dietas contendo proporções (5% e 10%) diferentes de farelo de folhas de moringa em rações a base de raspa de mandioca, concluiu que

o ganho de peso e de frangos de cortes diminuiu com o aumento da inclusão de moringa, ao passo que o consumo de ração elevou-se, incrementando a conversão alimentar.

Segundo 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 e quedas no ganho de peso, peso final e aumentos no consumo de ração pelos animais. Estes efeitos não foram observados neste trabalho. Estes resultados discrepantes, entre os diferentes trabalhos, podem ser devido as diferenças observadas nas composições bromatológicas, principalmente no que se refere a fibra, entre as plantas utilizadas nos respectivos experimentos. Sabe-se que vários fatores interferem na composição nutricional de uma forrageira tal como idade, condições endofoclimáticas onde a planta foi cultivada e parte da planta utilizada (caule, folhas ou caule + folhas) (CARVALHO e PIRES, 2008; ARRUDA et al. 2010).

De acordo com a qualidade da fibra ou proporção de seus componentes, destaca-se que as fibras solúveis diminuem o transito intestinal, melhorando, até certo ponto, o aproveitamento dos nutrientes (MONTAGNE et al. 2003; OWUSU-ASIEDU et al., 2006). Esta categoria de fibra, onde se encontram as frações de hemicelulose e pectina, é conhecida por apresentar a capacidade de reter moléculas de água, aumentando a viscosidade da digesta (JOHNSTON et al., 2003).

Por sua vez a fração da fibra classificada como insolúvel, tendo como principal componente a celulose, provoca aumento da taxa de passagem no trato gastrointestinal. Este aumento na taxa de passagem diminui o tempo de permanência da digesta no estômago e intestino, levando, conseqüentemente, a diminuição no aproveitamento dos nutrientes ingeridos pelos animais (MONTAGNE et al., 2003).

Observando a composição bromatológica da moringa oleífera utilizada neste trabalho (Tabela 4), podemos observar que o conteúdo de FDN (fibra em detergente neutro) ficou em torno de 40,32%, estando presente nesta fração a celulose, hemicelulose e lignina. Enquanto no

FDA (fibra em detergente ácido), onde se encontram, principalmente, a celulose e a lignina, a concentração determinada ficou em torno de 20,10%. Portanto, podemos concluir que grande parte da fibra da *Moringa oleífera* utilizada constituía-se de sua fração potencialmente solúvel.

Com o aumento dos níveis de farelo de folhas de moringa nas rações, também foram incrementadas as quantidades de fibra solúvel. Este fato, atrelado ao conteúdo significativo de proteína bruta (25,86%), extrato etéreo (6,31%) e cinzas (15,94%) levou ao maior aproveitamento do material, devido aos efeitos que este tipo de fibra tem sobre o trânsito intestinal e aproveitamento dos nutrientes. Esta interação pode ter levado aos resultados obtidos, onde não foi encontrada diferença significativa no desempenho dos animais de 10 a 42 dias de idade, a exceção da conversão alimentar no período de 10-35 dias de idade.

Banjo (2011), trabalhando com moringa da alimentação de frangos de corte, com níveis de inclusão de 0%, 1%, 2%, 3% e 4%, relatou que animais alimentados com níveis de inclusão de até 3% apresentaram maior ganho de peso, a partir desse ponto esse parâmetro tendeu a diminuir. Este autor relatou que, este resultado, foi provavelmente devido ao alto teor de fibra bruta presente no material que, em níveis mais elevados, comprometeu o aproveitamento da ração por parte do animal. Efeitos semelhantes foram observados no consumo de ração.

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa no variável consumo de ração, algumas características interessantes, quanto a composição, no que diz respeito a compostos bioativos, nas folhas de *Moringa oleífera*, merecem destaque. Mabikay (2012) relata a presença de glicosídeos flavonóides em moringa oleífera e que este composto, por atuar sobre o controle de glicose sanguínea, estimula o consumo voluntário dos animais. Outros compostos com atividade antibiótica, assim como saponinas, podem melhorar o desempenho de animais alimentados com farelo de folhas de moringa, visto que possuem efeito sobre a atividade absorptiva intestinal e utilização dos nutrientes (MAKKAR E BECKER, 1997, FRANCIS et al., 2002, FAHEY, 2005).

Rodgers et al. (2012) relatam que as aves, quando entram em contato com uma dieta rica em fibra pela primeira vez passam por um período de adaptação a este tipo de alimentação. Com o avançar da idade, graças ao adequado desenvolvimento da moela (ventrículo), há uma melhoria no aproveitamento desse tipo de material, levando, conseqüentemente incrementos no aproveitamento das rações.

Segundo González-Alvarado et al., (2010) o adequado desenvolvimento da moela é de extrema importância para o frango de corte, funcionando como um regulador da motilidade do trato gastrointestinal, e seu inadequado desenvolvimento pode prejudicar, assim, a digestibilidade dos nutrientes, assim como a performance dos frangos de corte. Entretanto, no presente estudo não foram encontradas diferenças no peso e rendimento da moela.

Ainda sobre o desempenho zootécnico observa-se que devido a baixo nível de inclusão de MO nas rações e por ter sido utilizada apenas folhas que, segundo trabalho realizado por Makkar e Bekker (1997), apresentam baixas concentrações de fatores antinutricionais, não houve comprometimento no desempenho dos animais de uma maneira geral.

Nkukwana et al. (2014) não encontrou diferença no rendimento de carcaça, pesos relativos e/ou rendimentos da moela, pâncreas, coração, fígado e baço de frangos de corte com 35 dias de idade alimentados com dietas contendo moringa. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados para este estudo, onde não foram encontradas diferenças, nos níveis de inclusão testados, para o peso e rendimentos dos órgãos digestivos.

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa para o peso e comprimento do intestino grosso, a sua importância, no que diz respeito à digestão e aproveitamento de alimentos ricos em fibra merece ênfase. Esta porção do intestino, mais precisamente o ceco, é o local onde ocorre a fermentação microbiana em animais não ruminantes. Este compartimento do intestino possui uma microbiota residente que atua sobre alimentos fibrosos os degradando

em seus constituintes essenciais. Este processo fornece, como produtos finais, os chamados ácidos graxos de cadeia curta, que podem ser utilizados como fonte de energia pelo animal. (MCWHORTER et al., 2009 BETERCHINI, 2012).

Zanu et al. (2012), não encontrou diferença significativa para nenhuma das variáveis de rendimento de cortes e órgãos digestivos para frangos alimentados com rações contendo MO. Já para o peso da gordura abdominal foi observando um aumento linear de sua deposição com o incremento da moringa nas dietas, fato este que não foi observado neste trabalho, onde foi encontrado efeito quadrático dessa variável (Tabela 11).

Resultados semelhantes foram encontrados por Nkukwana et al., (2015). Os mesmos não encontraram diferença no peso dos órgãos digestivos de frangos alimentados com dietas contendo níveis de farelo de folhas de moringa oleífera de 1%, 3% e 5%, exceto para bursa, que teve a tendência em aumentar em animais que ingeriram ração contendo 5% de moringa.

Os animais alimentados com dietas contendo níveis de moringa maiores (4,5% e 6%), quando feita a análise da cor dos pés, apresentaram carcaças com coloração mais intensa. Este fato foi devido a presença de carotenoides nas folhas de MO. Estes compostos, também conhecidos como xantofilas, sendo importantes precursores da vitamina A, quando presente na ração tem a capacidade de ser depositada na carne, tornando, assim, as carcaças mais amareladas (PÉREZ-VENDRELL et al., 2001).

Os pigmentos ditos naturais, a exemplo das carotenoides, são moléculas importantes, pois, além de conferirem cor diferenciada aos produtos finais destinados ao consumidor, também, muitas vezes, tem atividade antioxidante. (BELLAVÉR, 2005).

A cor da carne de frango é de extrema importância, visto que é uma das primeiras características que o consumidor considera na hora da compra (VENTURINI et al, 2007). Uma carne mais amarelada associa-se, geralmente, à criação de galinhas caipiras. Neste tipo de criação os animais têm livre acesso a forragem disponível, apresentam melhores condições de

bem-estar, sendo este um dos pré-requisitos mais importantes, atualmente, graças a crescente preocupação da população quanto às condições de criação dos animais (FRASER, 2001; SOUZA,2007).

Conclusões

A *Moringa oleífera* possui potencial como ingrediente alternativo na alimentação de frangos de corte e que, nos níveis estudados, não comprometeram o desempenho zootécnico de frangos de cortes no período de 10 a 42 dias de idade. Por outro lado pode interferir aumentando a deposição de gordura corporal e intensificar a pigmentação da pele. Segundo os resultados deste trabalho, quaisquer níveis de moringa utilizados nesta pesquisa podem ser utilizados para as formulações das rações.

Referências Bibliográficas

- AMORIM, A. F., SIQUEIRA, J. C., RODRIGUES, K. F., VAZ, R. G. M. V., BARBOSA, S. M., SANTOS, H. D., ROSA, F. C., SOUSA, J. P. L., SILVA, E. G., MOUFARREG, I. M. M. O., PERENTE, I. P., SOARES, J. A. R. Níveis de inclusão do bagaço de mandioca na ração de frangos de crescimento lento: características físico-químicas da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1685-1700, maio/jun. 2015.
- ATUAHENE, C. C., ATTOH-KOTOKU, V., FOSO, K. D., AMISSAH, S. E., SARFO, F. K., MENSAH, J. J. Preliminary study of the effect of feeding Moringa Oleifera leaf meal as a feed ingredient on the growth performance of broiler chickens. *Proceedings of the 28th and 29th Ghana Animal Science Association held at the University of Education, Winneba, Mmpong Campus*, p. 72-75, 2008.
- ANWAR, F.; SAJID, L.; MUHAMMAD, A.; ANWARUL, H. G.; Moringa oleífera: A food plant with multiple medicinal uses. **Phytopher. Res.**, v. 21, P. 17-25, 2007.
- ARRUDA, A. M. V.; FILGUEIRA, T. M. B.; FERNANDES, R. T. V; SOUZA, D. H.; OLIVEIRA, J. F. Avaliação Nutricional de Feno de Mata Pasto com Aves Caipiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, p.193-198, 2010.
- ASH, A. J.; DETAIA, L. Akoh. Nutritional value of Sesbania grandiflora leaves for ruminants and monogastrics. **Tropical Agriculture (Trinidad)**, 1992.
- BELLAVER, Cláudio. Utilização de melhoradores de desempenho na produção de suínos e de aves. In: **Congresso Internacional de Zootecnia**. 2005.
- BANJO, O. S. Growth and performance as affected by inclusion of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler chicks diet. **Growth**, v. 2, 2012.
- BERTECHINI, G. A. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras, Editora UFPA, 2012, 373p
- 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.
- 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, p. 1-15, 2005.
- FRANCIS, G., KEREM, Z., MAKKAR, H. P., BEKER, K. . The biological action of saponins in animal systems: a review. *British journal of Nutrition*, v.88, p.587-605, 2002.

- FRASER, D. The “new perception” of animal agriculture: legless cows, featherless chickens and a need for genuine analysis. **Journal of Animal Science**, v.79, p.634-641, 2001.
- 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, p.714-723, 2009.
- 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. **Anais...** Kansas City, 2003. p. 169-186.
- GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M., JIMÉNEZ-MORENO, E., GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, D., LÁZARO, R., & MATEOS, G. G. Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from 1 to 42 days of age. **Animal feed science and technology**, 162, p.37-46, 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, p.311-322, 1997.
- MCWHORTER, T. J., CAVIEDES - VIDAL, E., KARASOV, W. H., The integration of digestion and osmoregulation in the avian gut. **Biological Reviews**, v. 84, n. 4, p. 533-565, 2009.
- MBIKAY, M. Therapeutic potential of Moringa oleifera leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review. **Frontiers in pharmacology**, v. 3, 2012.
- MONTAGNE, L., PLUSKE, J. R., HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, p. 95- 117, 2003.
- MONTAGNE, L.; BOUNDRY, G.; FAVIER, C.; LURON, I. H.; LALLÈS, J. P.; SÈVE, B. Main intestinal markers associated with the changes in gut architecture and function in piglets after weaning. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 97, n. 1, p. 45-57, 2007.
- MATTERSON, L.D.; et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.
- NKAKWANA, T. T., MUCHENJE, V., PIETERSE, E., MASIKA, P. J., MABUSELA, T. P., HOFFMAN, L. C., DZAMA, K. Effect on Moringa oleifera Leaf Meal on Growth Performace, Apparent Digestibility, Digestive Organ Size and Carcass Yield in Broiler Chickens. **Livestock Science**, v.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**, vol.45, p. 362-370, 2015.
- OGBE, A. O., AFFIKU, J. P. Effect of polyherbal aqueous extracts (Moringa oleifera, Gum arabic and wild Ganoderma lucidum) in comparasion with antibiotic on growth performace and haematological parametrs of broiler chickens. **Research Journal of Recent Science**, v. 1, p. 10-18, 2012.
- OLUGBEMI, T. S.; MUTAYOBA, S. K.; LEKULE, F. P., Effect of Moringa (Moringa oleifera) Inclusion in Cassava Based Diets Fed to Broiler Chickens. **International Journal Poultry Science**, v. 9, p. 363-367, 2010.
- OWUSU-ASIEDU, A.; PATIENCE, J. F.; LAARFELD, B.; Van KESSEL, A. G.; SIMMINS, P. H.; ZIJLSTRA, R. T. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. **Journal of Animal Science, Champaign**, v. 84, p. 843-852, 2006.
- PEREZ-VENDRELL, A. M., HERNANDEZ, J. M., LLAURADO, L., SCHIERLE, J., BRUFAU, J. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. **Poultry science**, v .80, p.320-326, 2001.
- REVISTA ELETRÔNICA AVISITE. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/noticias/?codnoticia=16536> acesso em 26 de setembro de 2016 às 09:02.
- RIBEIRO, A. M. L.; HENN, J. D.; SILVA, G. L. Alimentos alternativos para suínos em crescimento e terminação. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.38, p. 61-71, 2010.
- RODGERS, N. J., CHOCTh, M., HETLAND, H., SUNDBY, F. SYVIHUS, B. Extent and method of grinding of sorghum prior to inclusion in complete pelleted broiler chicken diets affects broiler gut development and performance. **Animal feed science and technology**, 171, p. 60-67, 2012.
- ROSA, K. R. *Moringa oleifera*: a perfect tree for home gardens. **Agroforestry Information Service**, 1993.
- ROSTAGNO, H. S.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição dos alimentos e exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p. (Livro Texto).
- SOUZA, V. F. Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras. **Embrapa Meio Norte**, 2007.

TYSFAYE, E., ANIMUT, G., URGE, M., DESSIE, T. Effect of replacing Moringa oleifera leaf meal for soybean meal in broiler ration. **Global Journal of Science and Frontier Research**, v. 1, p. 1-5, 2012.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBABEF. Relatório anual 2014/2015. Porto Alegre: Asgav, 2015. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf>. Acesso em: 26 abril de 2016 às 16:27.

VENTURINI, K. S., SARCINELLI, M. F., & SILVA, L. C. Características da carne de frango. *Boletim Técnico-PIE-UFES*, 2007.

XIAO, Z., Lester, G. E., LUO, Y., & WANG, Q. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, p. 7644-7651, 2012

ZANU, H. K., ASIEDU, P., TAMPUORI, M., ABADA, M., ASANTE, I. Possibilities of Using Moringa (Moringa oleifera) Leaf Meal as a Partial Substitute for Fishmeal in Broiler Chickens Diets. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v. 2, p.70-75, 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Moringa oleifera* possui grande potencial de ser utilizada na alimentação de frangos de corte, visto que apresenta, em sua composição química, nutrientes que são relevantes para essas aves.

Poucos trabalhos na literatura em que foram estabelecidos os valores de EMA para este ingrediente através de ensaios biológicos. Enquanto alguns trabalhos apenas os citam, outros o fizeram por métodos indiretos, tonando, com isso, os resultados desse trabalho de extrema importância, pois foi o primeiro que utilizou método direto para a determinação dos valores de energia metabolizável e aproveitamento dos nutrientes.

Houve uma tendência de aumento nos valores de energia metabolizável aparente, energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio, coeficiente de metabolizabilidade aparente da matéria seca, coeficiente de metabolizabilidade aparente da proteína bruta, coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta com o aumento dos níveis de *Moringa* nas rações no ensaio de metabolismo.

Os resultados do ensaio de desempenho mostraram o potencial de uso das folhas de *Moringa* na alimentação de frangos de corte. Além dos efeitos sobre os parâmetros zootécnicos, este ingrediente pode, também, aumentar a quantidade de gordura nas carcaças de frangos de corte, assim como promover a pigmentação diferenciada da carne dos animais. Segundo os resultados qualquer nível utilizado neste trabalho pode ser usado na formulação de rações de frangos de corte sem o comprometimento da performance dos animais.