

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**ASSOCIAÇÃO DE FARELO DE MANDIOCA, MORINGA E
BOCAIÚVA SOBRE A QUALIDADE DE OVOS BRANCOS
TIPO CAPIRA**

Arnaldo Vitorino Ofiço

**CAMPO GRANDE – MS
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**ASSOCIAÇÃO DE FARELO DE MANDIOCA, MORINGA E
BOCAIÚVA SOBRE A QUALIDADE DE OVOS BRANCOS
TIPO CAIPIRA**

Arnaldo Vitorino Ofiço
Orientador: Prof^a. Dra. Karina Márcia Ribeiro De Souza
Co-orientador: Prof. Dr. Charles Kiefer

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, como requisito à
obtenção do título de Mestre em
Ciência Animal.

Área de concentração: Produção
Animal

CAMPO GRANDE – MS
2016

Certificado de aprovação

ARNALDO VITORINO OFIÇO

**Associação de farelo de mandioca, moringa e bocaiuva sobre
a qualidade de ovos brancos tipo caipira**

**Association of cassava meal , moringa and bocaiuva
on the quality of white hillbilly type eggs**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito à obtenção do
título de mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção
Animal.

Aprovado(a) em: 24/05/2016

BANCA EXAMINADORA:



Dra. Karina Márcia Ribeiro de Souza
(UFMS) – (Orientadora)



Dra. Raquel Soares Juliano
EMBRAPA Pantanal



Dra. Marina de Nadai Bonin
UFMS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Ester Bernardo Abina por todo amor, incentivo, pelos momentos difíceis, acima de tudo pela compreensão e apoio, sem você não teria dado nem sequer o primeiro passo para chegar aonde cheguei e conseguir alcançar esse objetivo tão esperado e ao meu filho Francynel, que sempre me fortaleceu com seu sorriso.

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre estar presente em minha vida, pela força para seguir em frente, pela proteção divina e pelo apoio nos momentos mais difíceis.

À minha esposa, Ester, companheira de caminhada, por me ensinar a ter paciência nos momentos mais difíceis, especialmente, pela paciência e pela compreensão nos momentos da minha ausência. Amo-te muito e agradeço a Deus por ter você em minha vida!

Ao meu filho Francynel, que sempre me fortaleceu com seu sorriso.

Aos meus pais Francisca e Vitorino “*in memoriam*”, infelizmente meu pai, não o conheci, mas com a minha mãe cresci e aprendi muito pelo ensinamentos e conselhos incansáveis, pelas palavras acolhedoras, pelo incentivo de nunca desistir de meus sonhos.

Aos meus irmãos, Henriques, Belarmina, Lúcia, Victor e Cândido pelos conselhos, pela paciência e pelo incentivo para continuar minha caminhada. Vocês foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

À minha querida orientadora Prof^a. Dra. Karina Marcia Ribeiro de Souza, pela oportunidade da valiosa orientação, pela amizade, pela confiança, pelo exemplo de ética profissional, pelos esforços empenhados e pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho. Por ter me guiado e compartilhado sua sabedoria, dando-me oportunidade para crescer profissionalmente.

Ao Prof. Dr. Charles Kiefer pela oportunidade de realização do meu curso, pela co-orientação, pelos ensinamentos, conselho, pela atenção incansável e sempre disponível para esclarecimento de dúvidas.

À Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e ao Programa de Pós-Graduação em ciência Animal, por ter tornado possível a realização dos meus estudos e deste projeto.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pelos ensinamentos que contribuíram para minha formação profissional. Muito obrigado!

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia Ensino Superior e Técnico-Profissional de Moçambique pela concessão da bolsa estudos.

A Universidade Pedagógica Moçambique- Delegação do Niassa pela oportunidade de continuação dos meus estudos.

À Cnpq pelo auxílio financeiro do projeto, EMBRAPA PANTANAL em especial a Dra. Raquel Soares Juliano e Msc. Frederico Oliveri Lisiti pelo apoio na condução do experimento e sempre prestativos e atenciosos para esclarecimentos de dúvidas.

À secretária do Programa de Pós-graduação em ciência animal, Ricardo Oliveira pela disponibilidade para esclarecimentos de dúvidas, auxílio, amizade e sobretudo pela atenção.

À Escola fundação Bradesco- Bodoquena Miranda pela disponibilização de galpão para a condução do experimento e em especial ao Miguel Soares pela atenção e vontade na condução do experimento muito obrigado.

Ao Laboratório de Nutrição animal em especial ao senhor Antônio pelos ensinamentos, conselhos e auxílio nas análises bromatológica.

Aos amigos, companheiros de experimento e estagiários, Patrícia Santana, Jeovania Leite, Larissa Albuquerque, Nadine Godoy, Lidiane Akemi, Fabiana Fonseca, Isabela Bartz. Muito obrigado pelo apoio na realização do experimento, sem o vosso apoio este trabalho não se concretizaria.

Aos amigos de pós-graduação e companheiros de trabalho apresentados pela avicultura, Henrique Barbosa, Thiago Rodrigues, Patrícia Berno, Luanna Paiva, Natália Batista, Stephan Alexander, muito obrigado pela hospitalidade e pelo apoio na condução do experimento, pela atenção no esclarecimento das dúvidas e por deixarem a minha trajetória mais alegre e menos difícil, sem vocês não alcançaria este grande sonho.

Aos amigos queridos, Virgílio Cossa, Celina Bahule, Francisco Junior e Laice Menes, pelo incentivo, pelas conversas sábias, pelo carinho e zelo nos momentos mais difíceis. Enfim, a todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses parecem impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa.

Albert Einstein

RESUMO

OFIÇO, A.V. Associação de farelo de mandioca, moringa e bocaiúva sobre a qualidade de ovos brancos tipo caipira. 2016. 65p Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campo Grande, MS, 2016.

Realizou-se este trabalho com o objetivo avaliar o efeito de inclusão de farelo de mandioca, farinha de folhas da moringa e a polpa de bocaiúva sobre a qualidade de ovos tipo caipira. Foram utilizados 900 ovos provenientes de 160 poedeiras *Dekalb White* com 34 semanas de idade, criadas em sistema semi-intensivo. Avaliou-se a qualidade dos ovos produzidos os quais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos com cinco repetições de três ovos cada. Os ovos foram provenientes de poedeiras submetidas a quatro dietas com diferentes combinações de ingredientes alternativos (IA): 1- dieta a base de milho e farelo de soja (M + FS); 2- dieta com inclusão de 18% de farelo de mandioca, 4% de farinha de folhas de moringa e 4% da polpa de bocaiúva (18FM + 4FFM + 4PBC); 3- dieta com inclusão de 24% de farelo de mandioca, 6% de farinha de folhas de moringa e 6% de polpa de bocaiúva (24FM + 6FFM + 6PBC); 4- dieta com inclusão de 30% de farinha de mandioca, 8% de farinha de folhas de moringa e 8% da polpa de bocaiúva (30FM + 8FFM + 8PBC). Foram avaliados o peso do ovo (PO), gravidade específica (GE), índice de forma (IF), a porcentagem e espessura da casca (EC), unidade de Haugh (UH), índice (IG) e cor da gema (CG) e a porcentagem de albúmen (PA) e da gema (PG). Não foram observados diferenças ($P > 0,05$) na porcentagem e espessura da casca, UH. A porcentagem do albúmen e a coloração da gema aumentou enquanto a porcentagem da gema diminuiu ($P < 0,05$) à medida que se aumentou o nível de inclusão de ingredientes alternativos. O índice de gema e gravidade específica melhorou ($P < 0,05$) com a inclusão de ingredientes alternativo. Conclui-se que a combinação de 30% de FM, 8% de FFM e 8 % de PBC não alterou a qualidade dos ovos e aumentou a pigmentação da gema, e podem ser utilizados nas dietas de poedeiras de 34 a 54 semanas em sistema de produção alternativo como substitutos de milho e farelo de soja.

Palavras chaves: ingredientes alternativos, *Moringa oleífera*, poedeiras, sistema de produção

ABSTRACT

OFIÇO, A.V. Association of different levels of cassava meal, moringa and bocaiuva on the qualitative characteristics of white hillbilly type eggs. 65p 2016. Dissertation (Master) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2016.

This study was conducted to evaluate the effects of cassava root chips, moringa leaves meals and bocaiuva pulp inclusion in layer rations on the quality of rustic type eggs. Nine hundred (900) eggs obtained from 160 Dekalb White layers, 34 weeks of age, in free-cage systems. The quality of eggs was evaluated in a completely randomized design, consisting of four treatments with five replicates of three eggs each. The layers were fed with four dietary experimental with different levels of combination of alternative ingredients (AI): diet 1 - control diet (Soybean meal and corn); diet 2- containing 18% of cassava root chips, 4% of moringa leaves meal and 4% bocaiuva pulp; diet 3- containing 24% of cassava root chip, 6% of moringa leaves meal and 6% of bocaiuva pulp; diet 4- containing 30% of cassava root chips, 8% of moringa leaves meal and 8% of bocaiuva pulp. The egg weight (EW), specific gravity (SG), shape index (SI), the percentage and shell thickness, Haugh unit (HU), index (YI) and yolk color (YC) and the percentage of albumen (PA) and yolk (PY) were evaluated. There were no differences in the amount and thickness of the shell, UH ($P>0,05$). The percentage of albumen and yolk color increased as the percentage of the yolk decreased ($P<0,05$) as they increased the level of inclusion of alternative ingredients. The yolk index and specific gravity improved with the inclusion of alternate ingredients ($P<0,05$). In conclusion, the alternate the combination of 30% of cassava; 8% of Moringa leaves meal and 8% of bocaiuva pulp does not adversely affect egg quality and increase the yolk colour, so can be used in laying diets 34-54 weeks in alternative production systems replacing corn and soybean meal.

Keywords: feed alternative, *Moringa oleifera*, laying, *Manihot esculenta crantz*

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. (a) Galpão de postura com piquetes (b) Distribuição de bebedouros, comedouros (c) Termohigrômetro utilizado para monitoramento térmico do ambiente. (d) Ninhos.....42
- Figura 2. Avaliação das características de qualidade externa dos ovos (a) coleta e identificação dos ovos (b) Pesagem do ovo (c) determinação da Gravidade específica dos ovos (d) secagem de casca (e) pesagem da casca (f) medição da espessura da casca50
- Figura 3. Avaliação das características de qualidade interna do ovo (a) Medição da altura de albúmen (b) Medição do diâmetro da gema (c) Medição da cor da gema51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição das dietas experimentais	48
Tabela 2. Valores médios de produção de ovos (PO) e Peso do ovo (PO), consumo de ração (CR), massa de ovo (MO) e conversão alimentar por massa de ovos de poedeiras no período de 34 a 54 semanas de idade.....	51
Tabela 3. Características de qualidade externa de ovos de poedeiras submetidas a dietas contendo níveis diferentes níveis Farelo de mandioca, moringa, bocaiúva no periodo de 34 a 54 semans de idade	53
Tabela 4. Caraterísticas de qualidade interna de ovos de poedeiras submetidas a dietas contendo níveis de farelo de mandioca, moringa e bocaiuva no período de 34 a 54 semanas de idade	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Altura do albúmen
CG	Cor da gema
cm	Centímetro
EE	Extrato etéreo
EM	Energia metabolizável
ENN	Extrato Não Nitrogenado
FAMEZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
FAO	Food and Agriculture Organization
FFM	Farinha de Folhas da moringa
FIRM	Farelo integral da raspa de mandioca
FB	Fibra Bruta
GE	Gravidade específica
G	Gramma
IG	Índice de gema
ha	Hectare
H	Horas
H ₂ O	Água
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
mm	Milímetro
m ²	Metro quadrado
mL	Mililitro
MS	Matéria seca
n ^o	Número
PA	Porcentagem do albúmen
PB	Proteína bruta
PG	Porcentagem da gema
PC	Porcentagem da casca
SAS	Statistical Analysis System
T	Tempo
ton	Toneladas
UH	Unidade de Haugh

USA

µg

M+FS

18FIM + 4FFM+4PBC

24FM + 6FF + 6PBC

24FM + 8FF + 8PBC

Estados Unidos da América

Micrograma

Dieta com milho e farelo de soja

Dieta com 18% de farelo de mandioca + 4% farinha de folhas de moringa + 4% Polpa de bocaiúva

Dieta com 24% de farelo de mandioca + 6% farinha de folhas de moringa + 6% Polpa de bocaiúva

Dieta com 30% de farelo de mandioca + 8% farinha de folhas de moringa + 8% Polpa de bocaiúva

LISTA DE SIMBOLOS

®	Marca registrada
°C	Graus celcius
<	Menor que
>	Maior que
±	Mais ou menos
+	Mais
β	Beta
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Avicultura alternativa.....	16
2.2 Qualidade dos ovos.....	17
2.2.1 Qualidade externa.....	18
2.2.2 Qualidade interna	19
2.4 Alimentos alternativos na alimentação de aves	22
2.4.1 Potenciais da mandioca na alimentação de aves	23
2.4.2 Moringas oleífera na alimentação humana e animal	27
2.4.3 Potenciais da bocaiúva na nutrição humana e animal	29
2.5 Utilização de farelo da mandioca, folhas moringa nas dietas de poedeiras e frangos de corte	31
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
4 Qualidade de ovos brancos tipo caipira de poedeiras alimentadas com dietas contendo farelo de mandioca, folhas da moringa e polpa de bocaiúva	43
RESUMO	43
ABSTRACT	44
4.1 INTRODUÇÃO.....	44
4.2 Material e Métodos	46
4.3 Resultados e Discussão	51
4.5 CONCLUSÕES.....	60
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1 INTRODUÇÃO

A produção de poedeiras em sistema semi-intensivo constitui alternativa importante para o pequeno agricultor, uma vez que pode utilizar grande parte da alimentação das aves com os produtos e subprodutos produzidos no seu próprio imóvel rural, bem como a mão de obra familiar. A poedeira tipo caipira permite algumas adaptações no sistema de criação, tendo em vista a rusticidade dessas aves em relação às poedeiras comerciais (SAKOMURA et al., 2014).

O aspecto marcante associado a esse sistema é o fato das aves poderem se alimentar de produtos alternativos produzidos na propriedade. O sistema permite ainda que as aves tenham livre acesso a piquetes com área verde para o exercício diário sem, no entanto, prejudicar a qualidade dos ovos (FELINTO & GRANGEIRO, 2012).

Do ponto de vista econômico, a alimentação é um fator importante na criação de aves do tipo caipira, sendo determinante para o desempenho das aves e do sucesso da atividade. Porém, a nutrição representa cerca de 60 a 70% dos custos totais de produção, no que se faz necessário o balanceamento das dietas, diminuindo deste modo, os gastos com a alimentação das poedeiras.

O milho e farelo de soja são os ingredientes tradicionais mais utilizados em rações para aves (FELINTO & GRANGEIRO, 2012). Estes ingredientes são escassos, caros e amplamente utilizados na alimentação humana (SMITH, 1990). Assim, é necessária a utilização de alimentos alternativos disponíveis localmente, menos competitivos e em particular ricos em proteína e energia (BRUM et al., 1990).

O ponto forte da criação de poedeiras do tipo caipira é justamente a possibilidade de utilização de fontes alternativas de alimentação sem dispensar a ração convencional, os piquetes e os complementos (verduras, frutas, legumes e capim picado) que têm um papel importante na alimentação das poedeiras, fornecendo-lhe fibras e xantofilas necessárias para a pigmentação da gema do ovo (SAKOMURA et al., 2014). Assim, vários produtos alternativos podem substituir parcialmente os ingredientes tradicionais nas rações balanceadas para poedeiras tipo caipira, sem prejudicar as características de qualidade dos ovos. Destacando-se esses produtos o farelo da mandioca, as folhas de moringa e a polpa da bocaiúva.

Recentemente, as pesquisas demonstraram ser possível a substituição parcial do milho pelo farelo da mandioca em dietas de poedeiras comerciais. No entanto, é necessária a suplementação com aminoácidos sintéticos ou fontes ricas em proteína quando a sua

participação na dieta for elevada, para a correção de algumas limitações, como o baixíssimo teor proteico e de aminoácidos essenciais, principalmente lisina, metionina e cistina e também a ausência de pigmentantes (CRUZ et al., 2006).

A associação da farinha de folhas de moringa (ricas em aminoácidos essenciais e carotenoides pigmentantes) pode suprir as deficiências nutricionais da mandioca sem alterar os parâmetros de qualidade dos ovos. Por outro lado, a polpa de bocaiúva é uma fonte de energia (rica em lipídios) e fibras e apresenta um alto teor de β -caroteno podendo contribuir com pigmentantes naturais, e melhorar o perfil lipídico da gema.

Portanto, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da associação de farelo de mandioca, farinha das folhas de moringa e polpa de bocaiúva sobre a qualidade de ovos brancos tipo caipira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Avicultura alternativa

A preocupação pelo bem-estar das galinhas poedeiras no sistema de criação em gaiolas convencionais tornou-se uma das maiores polêmicas, devido ao reduzido espaço oferecido às aves e a ausência de caracteres de enriquecimento ambiental que impossibilitam ou limitam o repertório de atividades consideradas importantes para as aves, além das práticas empregadas como a elevada densidade, a muda forçada e a debicagem são questionadas, isso levou aos países da União Europeia a desenvolver pesquisas para criação de poedeiras em sistemas alternativos sem gaiolas (ELSON, 2009).

A criação de poedeiras em sistemas alternativos, oferece um ambiente mais complexo em que as aves são criadas no chão, em grandes grupos e com um espaço mínimo de nove aves por m² (PAIXÃO, 2005). As poedeiras ainda têm acesso a ninhos, poleiros ou ripados em diferentes alturas partindo do solo, grande área com cama para banho de areia e dependendo do tipo de sistema uma parte pode ser aberta com acesso a pastos.

2.1.1 Sistema de criação alternativos

Segundo PARROTT (2004) os sistemas alternativos de criação de poedeiras são classificadas em cage-free e free-range.

O sistema cage-free é um tipo de sistema alternativo na avicultura que permite as aves apresentarem comportamentos naturais, pois elas ficam soltas nos galpões, com acesso a ninhos, poleiros, local para banho de areia, além de um maior espaço para movimentar ou escapar da ave mais agressiva ou dominante (VITS et al., 2005). A liberdade de movimentos, banhos de areia, desgaste das unhas através do ato de ciscar, e comportamentos de empoleirar são sinais de que as aves se adaptam bem, porque estas condições, ou mesmo a cama sobreposta, tentam imitar o ambiente natural (BESSEI, 2010).

Este sistema alternativo assemelha-se ao sistema cage-free, porém, as aves além de terem as mesmas características do sistema cage-free, ficam soltas no galpão com acesso a ninhos, poleiros, local para banho de areia, com um maior espaço para se movimentar, e ainda o acesso a piquete para forragear do lado externo do galpão (VITS et al., 2005), sendo este sistema o melhor que proporciona uma produção menos agressiva ao meio ambiente e às aves.

Os sistemas de alternativos podem afetar positivamente a saúde e o bem-estar animal aumentando-se a área de alojamento por ave e garantido maior liberdade de movimentação

(SUNDRUM, 2001). Em contrapartida, o regime de confinamento total causa estresse intenso (JONES & MILLS, 1999) e como consequência, causam sérios problemas de saúde, produtividade e no bem-estar das aves (ABEYESINGHE et al., 2001), entretanto, os sistemas de gaiolas tendem a proporcionar um ambiente mais higiênico com baixo risco de doença parasitária e bacteriana (BLOKHUIS et al., 2007).

O sistema alternativo é um modelo de produção diferenciado, de baixa densidade, onde os animais têm acesso direto ao pasto, consumindo insetos e forragem típica do seu hábito alimentar, conferindo dessa maneira textura e cor diferenciada aos ovos (TAKAHASHI et al., 2006).

Todavia, os sistemas alternativos demonstram desvantagens quando comparados aos sistemas de criação em gaiolas, pois apresentam altos níveis de bactérias e fungos no ar e maior nível de poeira do que as gaiolas, comprometendo a segurança dos alimentos, devido ao alto índice de contaminação da casca dos ovos postos no chão (DE REU et al., 2006).

Embora o conhecimento dos detalhes dos sistemas de produção de ovos (genética da galinha, nutrição, criação, entre outros) seja baixa entre os consumidores, eles estão dispostos a pagar mais por ovos produzidos em sistemas com grande apelo comercial relacionados a mais saudável, alimentação mais segura (ovos de “grife”, ovos enriquecidos) ou sistemas agrícolas tradicionais (orgânico, free-range, cage-free) (PARROTT, 2004).

2.2 Qualidade dos ovos

A qualidade dos ovos de consumo inclui um conjunto de características que motivam o grau de aceitabilidade do produto pelo consumidor doméstico ou como matéria prima para a indústria de alimentos (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014), sendo determinada por diversos aspectos externos e internos.

Os produtores, relacionam a qualidade do ovo com o peso do ovo e a resistência da casca (como defeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue), para o consumidor a qualidade se relaciona com o prazo de validade do produto (ALBINO et al., 2014), além das características sensoriais, como cor da gema e da casca (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014) e para os processadores a qualidade está relacionada com a facilidade de separação da gema do albúmen.

A qualidade dos ovos após a postura pode ser dividida entre interna e externa. Os aspectos externos estão relacionados à qualidade da casca tais como a integridade, limpeza, cor e tamanho. Os aspectos internos consideram as características relacionadas ao albúmen,

gema, câmara de ar, cor, odor e manchas de sangue (MENDES, 2010). Entretanto, na prática, apenas o peso e as características da casca tem sido considerados (XAVIER et al., 2008).

A qualidade do ovo desde a sua formação pode ser influenciada por vários fatores, tais estão sujeito a influências intrínsecas como genética, idade, condição nutricional e sanitária das poedeiras e fatores extrínsecos como a temperatura e condições de armazenamento (ROBERTS, 2004).

2.2.1 Qualidade externa

A determinação da qualidade externa de ovos é feita basicamente considerando as características da casca (ROBERTS, 2004). Estas características incluem peso do ovo, gravidade específica, percentagem e espessura da casca, índice de forma e resistência da casca.

O ovo, segundo a coloração da casca, é agrupado em dois grupos: ovos de casca de cor branca ou esbranquiçada e ovos que apresentam casca avermelhada ou marrom (BRASIL, 1997). Essa coloração é resultado da deposição de pigmento porfirina na casca e é determinada pela herança genética da poedeira. As poedeiras de ovos brancos depositam a porfirina em pouca quantidade na parte interna da casca enquanto, as poedeiras de ovo vermelho ou marrom depositam maior quantidade desses pigmentos na região externa da casca (BENITES et al., 2005).

A cor da casca não tem influência no valor nutritivo do ovo, mas os ovos de casca vermelha são mais resistentes à quebra do que os ovos brancos. Contudo, a casca, deve-se apresentar limpa, íntegra, sem trincas e deformações (BRASIL, 1997; ALBINO et al., 2014).

Na avaliação externa, o peso do ovo serve para classificar os ovos e, como consequência, irá influenciar no seu valor de mercado. O peso do ovo depende intrinsecamente da idade das aves, e aumenta de acordo com o avanço da idade da ave (ROSA & AVILA, 2000) e menor extensão de sua linhagem genética (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). Quanto ao peso, os ovos são classificados em seis tipos: Jumbo com o peso mínimo de 66g/unidade, extra com 60 a 65g/unidade, grande de 55 a 59g/unidade, médio com 50 a 54g/unidade, pequeno de 54 a 49g/unidade e, industrial com menos de 45g/unidade que são destinados a industrialização (BRASIL, 2003).

O shape index ou índice de forma (IF) é uma medida que se refere a forma do ovo e durante a classificação dos ovos este parâmetro facilita a uniformização dos ovos o que favorece o aspecto visual e a redução de perdas pela melhor acomodação nas embalagens. Este parâmetro de qualidade externa sofre influência da idade das aves (VAN DEN BRAND;

PARMANTIER; KEMP, 2004) por isso, pode ter grande variações desde 65 a 80 mediando em 74 (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). Segundo este parâmetro, os ovos são classificados em acentuados pontiagudo (<72), padrão (entre 72 e 76) e arredondado (>76) (USA, 2000).

A gravidade específica (GE) é um teste indireto para medir a espessura da casca do ovo (BAIÃO, 1997) sendo uma das mais utilizadas por ser uma técnica rápida, prática e barata para avaliar a qualidade externa do ovo. Este teste avalia a resistência da casca, sendo que, quanto maior o valor do resultado do teste maior a espessura da casca.

Para isso, dois métodos são comumente utilizados para determinar a GE em ovos: o método da flutuação em soluções salinas e o método de Arquimedes. O método de flutuação salina consiste na imersão dos ovos em recipientes com soluções salinas com densidades variando de 1,050 a 1,100, com intervalos mínimos de 0,005. Os ovos, ao flutuarem, são classificados conforme sua gravidade específica. Já o método de Arquimedes, a GE é obtida pela pesagem do ovo no ar e na água, relacionam esses pesos multiplicando pelo fator de correção da temperatura da água de pesagem (FREITAS et al., 2004). Porém, a gravidade específica diminui com o avanço da idade das aves (INGRAM et al., 2008). Aves com idade intermediária entre 35 a 55 semanas produzem ovos com maior gravidade específica (1,075 a 1,090g/g), que estão relacionados a maiores índices de eclosão. Aves velhas com idade superior a 56 semanas produzem uma maior proporção de ovos com casca de qualidade inferior relacionada a menor GE ($<1,074$ g/g de água) (ROSA & AVILA, 2000).

Quanto os ovos abertos, a porcentagem e espessura da casca ambos são considerados métodos diretos de verificação da espessura da casca. A porcentagem da casca é obtida após a quebra do ovo, lavagem e secagem da casca em estufa à 65°C por 24h ou ao ambiente por um período de 48 horas. Após isso, a casca é pesada em balança eletrônica com precisão de 0,01g. Este parâmetro é obtido ao dividir o peso da casca seca pelo peso do ovo inteiro e multiplicado por 100 (LIN et al., 2004).

A espessura da casca é medida após secagem por 48 horas em temperatura ambiente e, em 3 pontos distintos na área equatorial do ovo por meio de micrômetro com divisões de 0,01 mm (AHMADI & RHAIMI, 2011). É necessária uma espessura de casca de pelo menos 0,33 mm para que o ovo tenha no mínimo 50% de chances de não quebrar durante a manipulação por meio do processamento (STADELMAN & COTTERIL, 1995). O percentual da casca de ovos, incluindo as membranas, varia de 8,5 a 10,5% (NYS & GUYOT, 2011).

2.2.2 Qualidade interna

Um parâmetro importante na avaliação da qualidade interna dos ovos é o tamanho da câmara de ar. A câmara de ar é o espaço entre o albúmen e a casca do ovo (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). Assim que o ovo é posto, ele não possui câmara de ar, ou ela é muito pequena. Ela se desenvolve por separação das membranas da casca, usualmente na extremidade mais arredondada do ovo, conforme o conteúdo do ovo se contrai durante o resfriamento (ALBINO et al., 2014). A câmara de ar, pode ser vista internamente na extremidade maior dos ovos, colocando-os contra a luz. A câmara de ar é pequena em ovos frescos e muito grande em ovos mais velhos (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). Após a formação da câmara de ar o aumento desta fica dependente da intensidade de evaporação. Sendo mais rápida quando a temperatura for mais elevada e a humidade relativa mais baixa. No geral a altura de câmara de ar varia 4mm em ovos novos e 10mm (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014) sendo um indicativo da qualidade e idade do ovo.

A Unidade de Haugh (UH) é uma expressão matemática que correlaciona a altura do albúmen espesso, corrigida para o peso do ovo. Este método é um dos mais utilizados pelas indústrias para controle de qualidade interna de ovos desde a sua introdução em 1973, entretanto, tem pouca relação com o valor nutricional do ovo (ALLEONI & ANTUNES, 2001).

Esse método é de fácil aplicação e possui alta correlação com a aparência interna do ovo ao ser quebrado (XAVIER, 2008), e sua análise dá uma indicação do tempo decorrido entre a postura e o momento da análise e das condições de armazenamento dos ovos (FIQUEIREDO et al., 2011). Um valor alto de UH está relacionado com a melhor qualidade do ovo (ALLEONI & ANTUNES, 2001) e o decréscimo na UH aumenta em temperaturas elevadas e longos períodos de armazenamento. Uma vez que, durante o armazenamento de ovos por longos períodos, pode ocorrer redução da massa dos ovos, devido à perda de água e a descentralização da gema, conseqüentemente redução da UH (CHERIAN et al., 1990).

Segundo USDA (2000), os ovos com albúmen razoavelmente denso e de baixa viscosidade são considerados de qualidade excelente (AA) e devem apresentar valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72 UH e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 são considerados de qualidade ruim.

Portanto, a utilização da UH tem recebido críticas devido à correção do peso do ovo, pois ao comparar ovos frescos por diferentes idades, linhagens de poedeiras e a medida de albúmen de ovos armazenados em diferentes períodos, esse método se torna inadequado. Devido a isso, alguns autores sugerem a utilização da UH somente em ovos frescos de poedeiras de mesma linhagem e idade (ALLEONI & ANTUNES, 2001).

Quanto a qualidade de ovos abertos, o albúmen deve ser límpido, transparente, denso, consistente e alto com pequena porção mais fluída. Com o decorrer do tempo, ocorrer contínua decomposição da clara densa, aumentando a porção fluída e a clara vai perdendo altura, se espalhando com muita facilidade e com alteração no seu grau de acidez (CHERIAN et al., 1990). A medição da altura do albúmen, quando o ovo é quebrado em uma superfície lisa, permite determinar sua qualidade, pois o aparecimento de albumens aquosos e gemas achatadas é um indício de menor frescor e, conseqüentemente, de maior período de armazenamento.

Portanto, temperaturas elevadas aceleram reações físico-químicas e provocam a degradação das proteínas no albúmen espesso. Este processo ocorre, porque as enzimas atuam sobre as proteínas, hidrolisam as cadeias de aminoácidos e liberam a água que se encontra ligada as moléculas de proteínas (SOUZA et al., 1997). Por outro lado, por osmose, a água liberada no albúmen, atravessa a membrana vitelina e é retida pela gema, que é mais concentrada. O acúmulo de água na gema provoca o enfraquecimento da membrana vitelina e torna a gema susceptível ao rompimento (KIRUNDA & MCKEE, 2000).

O índice da gema (IG) mede a qualidade da gema por meio da medida da altura e diâmetro da gema, e depende da qualidade da membrana vitelina que a circunda. Valores médios para este índice em ovo recém postos variam entre 0,39 e 0,45 (MERTENS et al., 2011), e índices inferiores indicam pior qualidade. Na medida em que a gema perde altura ao longo do período de armazenamento, este índice diminui e pode chegar a 0,25 (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014).

A altura do albúmen (AA) e o índice da gema são fatores de qualidade interna que tem relação com a perda do peso de ovo, uma vez que a evaporação de água para o meio externo leva a uma diminuição do peso do ovo (ROBERTS, 2004). A altura do albúmen é mais alta em galinhas mais jovens e em ovos frescos, mas, à medida que a idade da ave avança e com período de estocagem, ocorre uma queda significativa da altura, além disso, há um aumento do pH do ovo (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014).

A cor da gema (CG) é um parâmetro subjetivo de qualidade interna do ovo e não está relacionado com a qualidade do ovo, mas exerce grande influência na comercialização dos ovos, visto que, existe maior preferência do mercado por gemas mais pigmentadas (ROBERTS, 2004; MERTENS et al., 2011). Porém, as galinhas poedeiras não são capazes de sintetizarem pigmentantes, sendo dependentes da dieta fornecida quando, principalmente as ricas em pigmentos naturais amarelo-alaranjado como as xantofilas, zeaxantina, luteínas e sintéticos (citraxantina, capsantina, criptoxantina e cantaxantina) disponíveis no mercado

(JACOB et al., 2000). Esses pigmentos promovem diferente coloração, desde a amarelo claro até vermelho escuro (SURAI et al., 2001).

Por outro lado, a cor da gema depende da solubilização dos pigmentos na gordura e pode diferir entre as linhagens devido a capacidade deposição destes pigmentos (capacidade da ave em digerir, absorver e metabolizar) (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). Entretanto, a cor da gema é facilmente mensurada pelo leque colorimétrico, onde a gema é disposta em fundo preto ou branco, e comparada com diferentes matizes de cores que vão do amarelo claro ao vermelho alaranjado, expressa em uma escala graduada de um a 15 (ALBINO et al., 2014).

Além da avaliação visual do albúmen e gema, o pH também pode ser utilizado como medida de qualidade refletindo as variações decorrentes do tempo e temperatura de armazenamento. Este parâmetro é verificado por meio de um pHmetro após a separação do albúmen e gema com imersão direta do eletrodo no conteúdo. O pH normal do albúmen e da gema é próximo a 7,9 e 6,2, respectivamente (SEIBEL, 2005). Portanto quando estocados o pH do albúmen pode chegar a 9,0-9,5 (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). Dessa forma, os valores de pH estão diretamente relacionados com os valores de altura do albúmen e são bons indicativos do frescor dos ovos.

Quando se relaciona as medidas de qualidade do ovo, altura do albúmen, pH com a idade da ave, período de estocagem e linhagem pode-se observar que cada linhagem possui suas características próprias de qualidade do ovo (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). Contudo, o ovo é constituído aproximadamente 60% de albúmen, 30-33% de gema e 9-12% de casca (STADELMAN & COTTERIL, 1995). O albúmen é a proporção do ovo que mais se relaciona ao peso dos ovos (SCOTT & SILVERSIDES, 2001). Da mesma maneira, conhecer o conteúdo de umidade e sólidos totais da gema e albúmen é de fundamental importância, como medida de qualidade para a indústria de ovoprodutos (SILVERSIDES, 2001). A percentagem do albúmen e casca diminuem com o avanço da idade das poedeira, enquanto, a porcentagem da gema aumenta (ZITA et al., 2012).

2.4 Alimentos alternativos na alimentação de aves

A demanda por proteína de origem animal, resultou em grandes avanços tecnológicos na avicultura, particularmente para a alimentação. Desta forma, tornou-se necessária a existência de novos modelos de produção com mudanças na alimentação que

reduzam de forma significativa os custos de produção com alimentação (DE OLIVEIRA et al., 2014).

Neste contexto, buscam-se alimentos alternativos que diminuam os custos de produção sem afetar o desempenho das aves. Porém, a utilização destes ingredientes na alimentação de aves em substituição dos ingredientes tradicionais é limitada pela presença de alguns fatores antinutricionais (NUHU, 2010). Portanto, é necessário que estes passem por várias avaliações nutricionais para se conhecer o real potencial do alimento na alimentação aves, e conseqüentemente, os impactos causados na produção, bem como se avaliar criteriosamente os fatores como: digestibilidade do alimento, composição bromatológica, reações fisiológicas provocadas pelo fornecimento do alimento ao animal, entre outros (DE OLIVEIRA et al., 2014). Dentre os alimentos alternativos estudados estão a mandioca, folhas da moringa e bocaiúva.

2.4.1 Potenciais da mandioca na alimentação de aves

A mandioca pertence à família das *Euphorbiaceae* e ao gênero *Manihot*. A espécie de maior interesse agrônômico é a *Manihot esculenta crantz*, podendo ser classificada em dois tipos: a mandioca mansa ou doce que possui teor de glicosídeos cianogênicos (ácido cianídrico) inferiores a 10 mg/Kg na polpa fresca, e a brava, amarga ou venenosa, com teores acima de 20mg/kg (KHEMPAKA et al., 2009).

A mandioca é cultivada principalmente em regiões tropicais e subtropicais do mundo, tolera solos pobres, doenças e a seca (CHAUYNATONG et al., 2009). A sua produtividade depende do tipo de manejo, em condições de cultivo familiar ou tribal em época de poucas chuvas, produz cerca de 3 a 15 t/ha, enquanto plantios industriais com uso de técnicas adequadas chegam a produzir cerca de 25 a 60 t/ha (CHAUYNATONG et al., 2009). A mandioca é cultivada em mais de 100 países e a sua produção é estimada em mais de 230 milhões de toneladas anuais (FAO, 2008). Destacando-se como principais países produtores mundiais a Nigéria, o Brasil e Tailândia, Vietnam, Indonésia e República Democrática de Congo (FAO, 2008; KHEMPAKA et al., 2014).

A maior produção está concentrada no continente africano e o produto se destina principalmente para a subsistência. Entretanto, a falta de indústria de produtos derivados no continente africano, leva o seu consumo predominantemente *in natura* e constitui a base alimentar de milhões de pessoas (KHEMPAKA et al., 2014). Na América do Sul, o produto

tem a característica de ser base alimentar, consumido na forma *in natura*, bem como ser matéria-prima para a indústria de fécula e farinha de mandioca (ALMEIDA & FILHO, 2005).

A mandioca é a terceira maior fonte de carboidratos para as dietas de consumidores de renda mais baixa, em países tropicais da América Latina e África (ALMEIDA & FILHO, 2005; FAO, 2008) e utilizada nas rações de diferentes espécies animal. Além da importância destacada na alimentação humana e animal, a mandioca também é utilizada como matéria-prima em vários produtos industriais. Por outro lado, o aumento na demanda desta cultura para a alimentação humana e na indústria de produção de amido e farinha de mandioca, irá reduzir a sua disponibilidade futura para alimentação de aves a preços econômicos (DIARRA & DEVI, 2015).

2.4.1.1 Composição nutricional dos subprodutos da mandioca

A composição química e o valor nutritivo dos subprodutos da mandioca não são homogêneos e nem obedecem ao padrão definido como acontece nos alimentos convencionais usados na alimentação animal. Esta variação pode ocorrer conforme a idade da planta, variedade, época do ano, condições do solo, distribuições nas diversas partes da planta (hastes, pecíolos e folhas) e com o processamento empregado (MAZZUCO & BERTOL, 2000).

Portanto, a mandioca é uma fonte rica em energia, seus diferentes resíduos (casca de mandioca, farinha de varredura, entre outros) podem ser utilizados na alimentação animal, conferindo a planta o potencial para substituir grãos de cereais em rações para animais (MARTINS et al., 2007). Deste modo, o uso da mandioca na alimentação animal admite o aproveitamento de toda a planta (KHEMPAKA et al., 2014). As raízes podem ser aproveitadas integralmente secas ao sol ou na forma de farinhas, já as ramas e folhas (parte aérea) podem ser utilizadas na composição de silagens, fenos ou mesmo *in natura* (KHEMPAKA et al., 2014; DIARRA & DEVI, 2015). A planta, aproveitada de forma integral, é uma excelente forragem, rica em proteína, carboidratos, vitaminas e minerais, além de ser de alta aceitação pelos animais (ALMEIDA & FILHO, 2005).

Dentre os produtos e subprodutos da mandioca de uso mais comum na alimentação animal, se destacam a folhagem e a raiz fresca; feno da parte aérea (folhagem triturada e seca ao sol); raspa integral ou farinha integral (pedaços de raiz secos ao sol); raspa residual (subproduto da raiz triturada, retirado o amido).

A raiz da mandioca, quando fresca, apresenta menos de 1500 Kcal de energia metabolizável por quilo de parênquima fresco, quando desidratada, varia de 3200 a 3600 Kcal de energia metabolizável, nível adequado para a maioria dos animais de todas as idades (ALMEIDA & FILHO, 2005).

A raiz da mandioca apresenta na sua composição química: 33,88%, percentagem bem inferior à do milho, a qual é 87 (COSTA et al., 2006), 54-70% de amido (KHEMPAKA et al., 2014), 1,7-5,13% de proteína bruta, 1,6-4,05% de fibra bruta, 13,6-27% de extrato etéreo e 0,1% de cinzas (CRUZ et al., 2006; OLUGBMI et al., 2010; ROSTAGNO et al., 2011; KHEMPAKA et al., 2014). Apesar de apresentar quantidades mínimas de proteínas, vitaminas, minerais e fibra e pobre em aminoácidos essenciais (metionina, triptofano e cistina) e além de ser bem aceita pelos animais (KHEMPAKA et al., 2014), a raiz de mandioca possui quantidades significativas de fósforo (100mg/100g), cálcio (15-129mg/100 g) e Vitamina C (38,5-64,6 mg) (TEWE, 2004) em relação ao milho. ROSTAGNO et al. (2011) reportam valores de 0,20% cálcio valor que é bem superior ao do milho que é 0,03%, e valor de 0,03% de fósforo disponível inferior ao do milho (0,06%). Por tanto, durante o processamento a secagem ao sol pode reduzir os valores da vitamina C até 2 -13 mg/100g (TEWE, 2004).

A casca da mandioca, um subproduto do processamento da mandioca, corresponde a 10-13% do peso da mandioca (OLADUNJOYE et al., 2010), apresenta na sua composição 3,1-5% de proteína bruta e 9-12% de fibra bruta (OLADUNJOYE et al., 2010; BOBATUNDE, 2013). A baixa quantidade de proteína, energia e altos níveis de fibra bruta em relação ao milho e a presença de HCN na variedade de mandioca amargas são as principais limitações da utilização da farinha de casca da mandioca em aves. A casca da mandioca fresca deteriora facilmente com alto teor de umidade, sendo necessário o processamento imediato (DIARRA & DEVI, 2015).

A proteína das folhas da mandioca é comparável com a proteína de alfafa e farelo de soja em termos de aminoácidos essenciais, exceto em metionina. Apesar de baixíssimos teores de metionina, as folhas são ricas em vitaminas e xantofilas, substância importante na pigmentação da pele dos frangos e gema de ovos (DIARRA & DEVI, 2015).

2.4.1.2 Fatores anti-nutricionais da mandioca

A presença de teores de glicosídeos cianogênicos, limita a utilização da mandioca na alimentação animal (KHEMPAKA et al., 2014), sendo os níveis superiores observados nas

folhas do que aos observados nas raízes da planta. Estas variações são devidas à idade da planta, variedade, condições ambientais, condições do solo, clima, tratos culturais. No entanto, todo o ácido cianídrico pode volatilizar-se mediante a secagem ao sol, fervura ou processos fermentativos (KHEMPAKA et al., 2014), melhorando o valor nutritivo sem prejudicar a saúde dos animais.

Compostos fenólicos, os taninos e o ácido fítico também são considerados como fatores antinutricionais da folha de mandioca. A alta concentração de compostos fenólicos causa descoloração da planta, interagem negativamente com proteínas, carboidratos e minerais sendo responsável pela adstringência e sabor amargo das folhas. Os taninos podem ser responsáveis pela baixa digestibilidade da proteína da folha da mandioca. Já o ácido fítico reage com os minerais, formando um complexo insolúvel chamado de fitato-mineral no trato intestinal do animal, impedindo a absorção dos minerais.

Outro fator que limita a utilização da mandioca é a alta quantidade de partícula fina (pó), geradas na fabricação de farinha integral ou residual. Porém, durante o processamento da mandioca pode-se incluir a peletização e a inclusão do melaço ou gordura a fim de reduzir o pó e melhorar a textura do alimento (DIARRA & DEVI, 2015).

Os subprodutos da mandioca, especificamente das raízes, são deficientes em caroteno e outros carotenoides pigmentares (KHEMPAKA et al., 2014). Por isso, esses compostos devem ser adicionados às dietas onde a mandioca tenha inclusão significativa e caso o mercado exija alto grau de pigmentação da gema do ovo ou da pele do frango. Para correção a essa carência das raízes, a parte aérea da mandioca vem contribuir com uma fonte natural de pigmentos carotenoides, como as xantofilas e vitaminas (DIARRA & DEVI, 2015).

2.4.1.3 Processamento da mandioca

O elevado teor de umidade, fibra e baixa energia nos subprodutos da mandioca (casca, raiz e folhas) e a presença do ácido cianídrico (HCN), limita a utilização destes nas rações de aves, portanto, várias tecnologias são adotadas para melhorar o valor nutritivo destes subprodutos (DIARRA & DEVI, 2015). Quase todo ácido cianídrico presente nos subprodutos da mandioca pode volatilizar durante o processamento através da secagem ao sol, cozimento ou ensilagem.

A secagem ao sol é o melhor método de escolha nos países tropicais uma vez que reduz o HCN sem afetar o valor nutricional e reduz o custo em energia e equipamentos.

Estudos feitos por RAVIDRAN (1990) demonstraram que a secagem ao sol reduz até 90% dos HCN presente nas folhas da mandioca.

O cozimento das folhas e cascas da mandioca é uma prática comum em algumas fazendas antes de alimentar as aves e suínos (DIARRA & DEVI, 2015), mas, o calor reduz o valor nutricional da mandioca e a disponibilidade de alguns aminoácidos das folhas. A ensilagem ou fermentação das folhas da mandioca pode reduzir o HCN acima de 80,6%, após 90 dias (NGUNYEN, 2012).

2.4.2 Moringas oleífera na alimentação humana e animal

A *Moringa oleífera* Lam., planta pertencente à família das Moringaceae, é nativa da Índia e amplamente cultivada nos trópicos de todo o mundo (DEI, 2007). Trata-se de uma planta perene, amplamente distribuída nos países asiáticos, África e médio Oriente e na América Central e Sul. No Brasil, foi introduzida como planta ornamental por volta de 1950 e desde então, tem sido difundida devido ao seu alto valor nutricional e medicinal principalmente em relação às folhas, que são importantes fontes de vitamina A, C e ferro (BARRETO et al., 2009).

Trata-se de uma planta adaptada às condições semiáridas e de uso diversificado com especial destaque na ornamentação de parques e jardins, na alimentação animal, na complementação alimentar humana e na medicina. Ela cresce desde regiões subtropicais secas e úmidas, até tropicais secas e florestas úmidas. É tolerante à seca, florescendo e produzindo frutos mesmo em épocas de seca (TASFAYE et al., 2014). Pode atingir 10 metros de altura e apresenta folhas grandes e flores perfumadas brancas ou creme, vagens longas, variando de verde a marrom esverdeada, contendo de 10 a 12 sementes globoides.

Várias partes de *Moringa oleífera* (folhas, frutos, vagens imaturas, e flores) podem ser consideradas boa fonte de proteína e fibra, quando comparada com outras fontes alimentares, podendo apresentar-se como uma alternativa de suplemento em preparações alimentícias a serem utilizadas pela população e na alimentação animal, na agricultura, na produção de óleo, como planta medicinal, na clarificação de água para o consumo humano e na obtenção de lubrificantes e biodiesel (DEI, 2007; RASHID et al., 2008).

Na Índia e em regiões tropicais, as folhas de moringa oleífera são largamente utilizadas na medicina tradicional para prevenir e tratar várias doenças, agindo como antimicrobiano, antitripanossomal, hipertensor, anti-inflamatório, hipocolesterolêmico (PRITCHARD et al., 2010).

2.4.2.1 Composição química das partes da moringa oleífera

A *Moringa oleífera* Lam. é uma boa alternativa na alimentação humana e animal, pois as folhas são ricas em proteína em todo o seu ciclo de desenvolvimento e têm sido utilizados nos países tropicais em via de desenvolvimento para o tratamento de desnutrição em crianças, mulheres grávidas e lactantes (PRICE, 1985) e na alimentação de aves de subsistência, suínos e ruminantes (MOREKI & GABANAKGOSI, 2014).

Além do elevado teor proteico, são ricas em minerais, como ferro, além de ser fonte de vitaminas, como o β -caroteno e de aminoácidos como a metionina e cistina, geralmente deficientes em outros alimentos (ANWAR et al., 2007), podendo ser consumidas frescas, cozidas ou secas e podem ser conservadas por vários meses sem necessidade de refrigeração, sem perder o seu valor nutritivo (ALIKWE et al., 2013). Contudo, as folhas da árvore da moringa são as partes preferidas nas rações para animais (TETEH, 2013).

A composição química das folhas da moringa pode ser influenciada pelo clima, estação do ano, idade, métodos de processamentos e a fertilidade dos solos (DEI et al., 2007, AYSSIWEDE, 2010). OLUGBEMI et al. (2010), avaliaram a composição química das folhas de moringa encontraram: 94,5% de MS, 28% de Proteína Bruta; 7,10% de Fibra Bruta; 5,9% de extrato etéreo, 2,5% de Cálcio, 0,30% de fósforo; 46,8% de ENN e 12,2% de cinzas.

Resultados semelhantes de composição química de folhas de moringa foram achados por (TESFAYE et al., 2014) em 90,9% de MS de folhas de moringa que 28,2% de Proteína bruta; 6,5% de fibra bruta; 6,6 % de extrato etéreo; 11,6% de cinzas; 3.247,00 Kcal/Kg de MS de energia metabolizável e 15,25 mg de β -/100g de MS. Entretanto, valores baixos de proteína bruta (19,8% e 18,29%) foram reportados por ABOU-ELEZZ et al. (2011) e AKIWE & OMOSTOSHO (2013), respectivamente.

Estudos de ANWAR et al. (2007) avaliaram a composição químicas das sementes e encontraram com base na matéria seca: 31,65% de proteína bruta; 34,80% de extrato etéreo; 7,54% de fibra, 8,90% de umidade e 6,53% teores de cinzas. Por outro lado, a *Moringa oleífera* não é apenas concentrada em nutrientes, parece também reduzir a atividade de bactérias patogênicas, fungos e melhora a digestibilidade de outros alimentos, ajudando assim as aves para expressarem o seu potencial genético (GAIA, 2005).

O extrato aquoso de folhas, frutos e sementes da *Moringa oleífera* possuem excelentes efeito antioxidante (VERMA et al., 2009; LUQMAN et al., 2012), pois apresentam entre seus constituintes químicos os ácidos fenólicos (ácido gálico, ácido clorogênico, ácido elágico e

ácido ferulico), além de flavonoides (campferol, quercetina e rutina) que são substâncias antioxidantes relevantes, do qual é atribuída a capacidade de sequestrarem radicais livres, além de serem excelentes quelantes de metais.

A moringa assim como outras leguminosas forrageiras tropicais são fontes baratas de proteína de baixo custo, mas a sua ampla utilização é limitada pelo elevado teor de fibra bruta e compostos antinutricionais (NUHU, 2010). A moringa possui na sua composição química componentes antinutricionais tais como: taninos, fitatos, inibidores de tripsina, saponinas, oxalatos, e o conteúdo de cianeto glicosídeos cianogênicos (AKIWE & OMOSTOSHO, 2013). Sendo a concentração destes compostos elevada nas sementes e insignificantes nas folhas e caules (MAKKAR & BECKER, 1996), limitando a sua inclusão das sementes nas dietas de animais.

2.4.3 Potenciais da bocaiúva na nutrição humana e animal

A bocaiúva é um fruto que pertence à família *Palmae*, sendo a espécie *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. nativa da região tropical e ocorre em todo trópico americano (CICONINI, 2012). No Brasil, tem sido considerada como a palmeira de maior disseminação, com ocorrência de populações naturais em quase todo território, com as maiores concentrações localizadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo amplamente espalhada pelas áreas de Cerrado (RAMOS et al., 2008).

Adapta-se melhor em áreas abertas e com alta incidência solar, em solos arenosos, baixas altitudes (100 a 1000 metros) e com baixas precipitações ao longo do ano, no entanto com estação chuvosa bem definida (CICONINI, 2012). A bocaiúva começa a produzir após cinco anos do plantio, tendo duas colheitas ao ano, podendo nascer espontaneamente em pastagens das regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil (MIRANDA et al., 2001).

A bocaiúva pode ser uma boa opção para introdução na dieta animais em particular para aves, devido a sua produtividade, que pode ultrapassar de 30 toneladas/ha, além de ser rústica e bem adaptada às condições do Cerrado e resistente à seca (MOREIRA & SOUSA, 2009).

Os frutos são esféricos ou suavemente achatados, com diâmetro variando de 2,5 a 5,0 cm, const. O fruto é constituído pelo epicarpo, parte externa, com volume médio de 17%, que se rompe espontaneamente quando maduro; a Polpa ou mesocarpo, tecido organizado abaixo do epicarpo e com volume médio de 52% do total do fruto, é fibroso, mucilaginoso, rico em glicerídeos, de coloração amarela e é comestível; e pelo endocarpo com volume médio de

31% do total do fruto, é intensamente aderido à polpa, com parede rígida e a amêndoa oleaginosa (NUCCI, 2007).

A polpa e a amêndoa na forma in natura são as partes mais apreciadas pela população local ou nas preparações da culinária regional, tais como sorvetes, bolos, paçoca doce e cocada, podendo enriquecer a dieta como fonte complementar de nutrientes essenciais (SANO & ALMEIDA, 1998) e alto potencial para produção de óleo. Quanto ao potencial alimentício destacam-se precursores da vitamina A nos frutos maduros, além de servir como alimento para os animais do cerrado (HIANE et al., 2006).

As partes não comestíveis da bocaiúva podem ser aproveitadas de diversas formas: as folhas servem de matéria prima na obtenção fibras destinadas à produção de linhas, cordas e redes; o tronco é utilizado para produção de calhas, moirões, ou ripas e caibros para construção de casas. O tegumento pode ser utilizado para fazer carvão, de alto poder calórico para uso em metalúrgicas, operações siderúrgicas, em função de sua composição química (CARNEIRO, 2009).

2.4.3.1 Composição química das porções comestíveis da bocaiúva

Na avaliação do potencial nutritivo do alimento, deve-se considerar não somente a concentração dos nutrientes presentes no alimento, mas também a biodisponibilidade dos nutrientes (RAMOS et al., 2008). A porção comestível do fruto (polpa e amêndoa) apresenta aproximadamente a 48% do peso total do fruto (RAMOS et al., 2007). A polpa apresenta: 52,99% de umidade; 8,14% de lipídios totais; 1,5% de proteínas bruta; 22,08% de carboidratos; 1,51% de cinzas e 13,76% de fibra.

Estudos feitos por RAMOS et al. (2008) reportam que a polpa de bocaiuva apresenta valor energético de 167,67 Kcal/100 g de polpa úmida, sendo este valor superior ao de outros frutos nativos da região Centro-Oeste. Quanto aos minerais avaliados, encontraram maior concentração do potássio ($766,37 \pm 18,36 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), seguida do cálcio ($61,96 \pm 2,30 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e do fósforo ($36,70 \text{ mg}/100 \text{ g}$). O teor de β -caroteno encontrado na polpa da bocaiúva foi de 49,0 - 59, 41 $\mu\text{g}/\text{g}$, correspondendo cerca de 80-89% dos carotenóides totais.

O β -caroteno da polpa da bocaiúva é altamente biodisponível em relação ao β -caroteno puro (RAMOS et al., 2007), evidenciando o potencial da polpa de bocaiúva como alimento nutritivo, capaz de contribuir para o enriquecimento da dieta regional em programas de suplementação alimentar, como uma fonte natural de β -caroteno e de vitamina A. Existem alguns estudos realizados com este alimento alternativo para bovinos, caprinos e ovinos.

Porém, poucas pesquisas foram desenvolvidas acerca do uso dos subprodutos da bocaiúva em dietas para monogástricos, mais especificamente aves.

Em outro estudo realizado por PEREIRA (2013), o autor observou na polpa de bocaiúva 95,49% de Matéria seca: 5,57% de proteína bruta; 5015,12 Kcal/Kg de MS; 6,63 de extrato etéreo e 3,53 % de material mineral; 63, 19 % fibra em detergente neutro e 51,26 % de fibra em detergente ácido. Durante a extração do óleo da bocaiuva por OCANHA & FERRARI (2011), observaram valores de 2,7% de PB e 10% de EE no co-produto da polpa. Portanto, valores podem variar devido aos vários fatores tais como variedade, condições de cultivo, e forma de prensagem para extração de óleo para obtenção do coproduto (HIANE et al., 2006).

2.5 Utilização de farelo da mandioca, folhas moringa nas dietas de poedeiras e frangos de corte

Os resultados de desempenhos das aves fornecidos por diferentes pesquisadores com a utilização de farelo integral de raiz da mandioca e farinha de folhas de moringa são bastante variáveis, conforme a condições experimentais, a linhagem, etc. No entanto, as galinhas poedeiras parecem mais tolerantes a utilização subprodutos da mandioca devido à baixa exigência energética em relação aos frangos de corte (DIARRA & DEVI, 2015). Portanto, trabalhos mostram possível substituição integral ou parcial do milho pela farinha integral da mandioca nas dietas de aves, corrigindo-se algumas limitações. Do mesmo modo, nos últimos anos, tem havido grande interesse na utilização da moringa como uma fonte de proteína na alimentação animal (MAKKER & BECKER, 1996) e as folhas são fontes adequadas para a substituição de farelo de soja ou farinha de peixe em dietas para poedeiras (NUHU, 2010).

Estudos conduzidos por OLUGBEMI et al. (2010), ao avaliarem a influência de associação de farelo da raiz da mandioca (20 e 30%) e farinha de folhas de moringa (5 e 10%) em substituição do milho e farelo de soja em rações para frangos de corte sobre as características de desempenho, verificaram que a adição de até 5 % de folhas de moringa com qualquer nível de raspa da mandioca não afetou negativamente o ganho de peso, conversão alimentar, peso final e o custo da ração/Kg. No entanto, níveis acima de 5% de adição de folhas de moringa comprometeu o desempenho dos frangos.

Resultados semelhantes foram reportados por GAKUYA et al. (2014), quando averiguaram o efeito de inclusão de cinco níveis 0,75; 7,5% (sem suplementação de metionina e lisina); 15 e 30 % de farinha de folhas de moringa em substituição ao farelo de soja em dietas de frangos de corte, sobre as características de desempenho e da carcaça dos frangos de

corte nas fases inicial e final. Os autores concluíram que os níveis superiores a 7,5% de inclusão moringa na dieta piorou o ganho de peso, o consumo e a digestibilidade da matéria seca, porém observaram maior pigmentação da pele dos frangos. Esta coloração foi atribuída a xantofilas e β -carotenos presentes nas folhas da moringa.

Resultados controversos foram reportados por OLUGBEMI et al. (2010) que não observaram efeitos negativo sobre o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e nos parâmetros de qualidade ovos, quando avaliaram o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais de 65 semanas de idade alimentados com dietas com níveis 0, 5, e 10 % de farinha de folhas de moringa em substituição ao farelo de soja, em dietas contendo dois níveis de farinha integral da raiz da mandioca (0, 20 %).

ABOU-ELEZZ et al. (2011) avaliaram os parâmetros de qualidade de ovos, trabalharam com quatro níveis de inclusão (0, 5; 10 e 15%) de farinha de folhas de moringa em dietas para poedeiras (Rhode island Red) no período de postura. Os autores relataram decréscimo na taxa de postura dos ovos e na massa de ovo. Entretanto, a porcentagem do albúmen e a coloração da gema aumentaram de forma linear enquanto, a porcentagem da gema decresceu quando aumentaram os níveis de inclusão de farinha de folhas de moringa.

Portanto, a farinha de folhas de Moringa oleífera pode ser adicionado até 6% na dieta de poedeiras em crescimento, até 10% na dieta de poedeiras na fase de postura e 5% na dieta de frangos de corte (ABBAS, 2013; GAKUYA et al., 2014). Níveis superiores a 5 % nas dietas de poedeiras aumentam a pigmentação da gema e reduzem significativamente o ganho de peso e no número de ovos.

O capítulo a seguir, intitulado **QUALIDADE DE OVOS BRANCOS TIPO CAIPIRA DE POEDEIRAS ALIMENTADAS COM FARELO DE MANDIOCA, FOLHAS DE MORINGA, POLPA DE BOCAIÚVA**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na **Revista Ciência Rural**.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAS, T.E & AHMED, M.E. Use of *Moringa oleifera* seeds in broilers diet and its effects on the performance and carcass characteristics. **International Journal of Applied Poultry Research**, n. 1, p. 1–4, 2013.
- ABEYESINGHE, S.M.; WATHES, C.M.; NICOL, C.J. The aversion of broiler chickens to concurrent vibration and thermal stressors. **Applied Animal Behaviour Science**, v.73, n.3, p.199-215, 2001.
- ABOU-ELEZZ FMK, I.L., SARMIENTO-FRANCO, R. SANTOS-RICALDE AND F. SOLORIO-SANCHEZ. Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. **Cuban Journal of Agricultural Science**. V.45, n.2, p. 163-169, 2011
- AHMADI, F.; RHAMI, F. Factors affecting Quality and Quantity of Egg Production in Laying Hens: A Review. **Word Applied Sciences Journal**, v. 12, n. 3, p. 372-384, 2011.
- ALBINO, L.F.T., CARVALHO, B.R., MAIA, R. C. et al. **Galinhas Poedeiras: criação e alimentação**. Viçosa, Aprenda fácil, p. 376, 2014.
- ALMEIDA, J de; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. Cruz das Almas, BA: **Bahia Agricola**, v.7, n.1, 2005.
- ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p. 681-685, 2001.
- ANTHONY, V.P.; ASHAWA, D.; The effect of *Moringa Oleifera* leaf meal (MOLM) on the hematological parameter and the cholesterol level of rabbits. **American Journal of Biological, Chemistry and Pharmaceutical Sciences**, V. 2, n. 3, p. 1-6, 2014.
- ANWAR, F.; RASHID, U. Physico-chemical characteristics of *Moringa oleifera* seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. **Pakistan Journal Botanic**, v. 39, n. 5, p. 1443–1453, 2007.
- AYSSIWEDE, S. B.; DIENG, A.; CHRYSOSTOME, C.; OSSEBI, W.; HORNICK J.L.; & MISSOHO, A. Digestibility and metabolic utilization and nutritional value of *Leucaena*

leucocephala (Lam.) leaves meal incorporated in the diets of indigenous seneghal chickens. *International Journal of Poultry Science*, v. 9, p. 767, 2010.

BABATUNDE, B.B. Effect of feeding cassava wastes on the performance and meat quality of broiler chickens. *Malaysian Journal of Animal Science*. V.16, n. 2, p. 63-73, 2013.

BARRETO, M. B.; BEZERRA, A. M. E.; FREITAS, J. V. B.; GRAMOSA, M. V.; NUNES, E. P.; SILVEIRA, E. R. 2009. "Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Moringa oleifera* Lam., Moringaceae." *Revista Brasileira de Farmacognosia*, João Pessoa, v. 19, n. 4, p. 893-897.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. *Aves e ovos*. Pelotas: UFPEL, 2005, p 57-64.

BESSEI, W. Behaviour of laying hens in small group systems in the view of animal welfare. *Archiv fur Geflugelkd*, v.74, n. 1, p.6-12, 2010.

BLOKHUIS, H.J.; VAN NIEKERK, T.F.; BESSEI, W.; ELSON, A.; GUEMENE, D.; KJAER, J.B.; LEVRINO, G.A.M.; NICOL, C.J.; TAUSON, R.; WEEKS, C.A; DE WEERD, H.A.V. The LayWel project: welfare implications of changes in production systems for laying hens. *World Poultry Science*, v.63, n 1, p.101-114, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 1 de 21/02/1990. Publicada em 06/03/1990. Oficializa as **Normas gerais de inspeção de ovos e derivados**. Brasília. DF: MAPA, 1990. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF.14 dez. 1952. Atualizado em 1997. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq.../RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf>. Acesso em: 3 de outubro. 2015.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária e departamento de inspeção de produto de origem animal. Resolução nº 01, de 9

de janeiro de 2003. Aprova a uniformização da nomenclatura de produtos cárneos não formulados em uso para aves e coelhos, suídeos, caprinos, ovinos, bubalinos, eqüídeos, ovos e outras espécies de animais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 2003. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em: 3 out. 2015.

BRUM, P.A.R.; GUIDONI, A.L.; ALBINO, L.F.T.; ET AL. Farinha integral de mandioca em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n.10, p.1367-1373, 1990.

CARNEIRO, H.; PEREIRA, J.C. [2009] **Macaúba: subprodutos de biodiesel na alimentação animal**. Panorama do Leite, nº 29. Disponível em: <<http://ongtremmacaubeiros.blog.terra.com.br/2009/06/05/macauba-subprodutos-de-biodiesel-na-alimentacao-animal/>> . Acesso em 10/02/2015.

CHAUYNARONG, N.; ELANGO VAN, A.V. AND IJI, P.A. The potential of cassava products in diets for poultry. *World's Poultry Science Journal*, v. 65, n. 1, p. 23-35, 2009.

CHERIAN, G.; LANGEVIN, C.; AJUYAL, A.; LIEN, K.; SIM, J.S. Research note: Effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs. **Poultry Science**, v.69, p.1614-1616, 1990.

CICONINI, G. **Caracterização de frutos e óleo de polpa de macaúba dos biomas Cerrado e Pantanal do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**. Campo Grande (MS). Universidade Católica Dom Bosco. Dissertação (Mestrado em biotecnologia). p.128.2012.

COSTA, F. G. P.; SOUZA, H. C.; GOMES, C. A. V.; BARROS, L. R.; BRANDÃO, P. A.; NASCIMENTO, C. A. J.; SANTOS, A. W. R.; AMARANTE JUNIOR, V. S. 2004. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1421-1427, 2004

CRUZ, F. G. G.; PEREIRA FILHO, M.; CHAVES, F. A. L. 2006. Efeito de substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2306-308, 2006

DE OLIVEIRA, H.F.; SANTOS, J.S.; ALBUQUERQUE, F.S. Utilização de alimentos alternativos na alimentação de codornas. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 11, n. 5, p. 3683-3690, 2014

DE REU, K.; GRIJSPEERDT, K.; HEYNDRICKX, M.; UYTTENDALE, M.; DEBVERE, J.; HERMAN, L. Bacterial shell contamination in the egg collection chains 52 off different housing systems for laying hens. **British Poultry Science**, v.47, p.163-172, 2006.

DEI, H. K.; ROSE, S. P.; MACKENZIE, A. M. 2007. Shea nut (*Vitellaria paradoxa*) meal as a feed ingredient for poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 63, n. 4, p. 611-624, 2007.

DIARRA, S.S.,. Utilisation of cassava products-copra meal based diets supplemented with or without Allzyme SSF by growing pullets. **Malay Journal Anim Science**, v. 18, 2015.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008. Food Outlook Global Market Analysis. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/011/ai474e/ai474e06.htm> Acesso 03.02.2015.

FELINTO, S, J.; & GRANGEIRO, J.I.T. Desempenho de aves caipira de corte alimentadas com mandioca e palma forrageira enriquecidas com levedura. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.6, n.2, p.49-54. 2012.

FIGUEIREDO, T. C.; CANÇADO, S. V.; VIEGAS, R. P.; RÊGO, I. O. P.; LARA, L. J. C.; SOUZA, M. R.; BAIÃO, N. C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n. 3, p. 712-720. 2011.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; GONZALEZ, M. M.; BARBOSA, N. A. A. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos e poedeiras comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.5, p.509-512, 2004.

GAKUYA, D.W.; MBUGUA, P.M.; KAVOI, B; ET AL. Effect of supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) Leaf Meal in Layer Chicken Feed. **International Journal of Poultry Science**, v. 13, n. 7, p. 379-384, 2014.

GAIA, S. Wonder tree 100 facts moringa fact 04 exceptional animal feed moringa as livestock feed & pet food. Moringa Mission Trust. 2005. Disponível em :<<http://gaiathelivingplanet.blogspot.com/2005/06/wondertree-100-facts-moringa-fact-04.html>> (Acesso 30 de Outubro 2014).

HIANE, P.A. BALDASSO, P.A.; MARANGONI, S.; MACEDO, M.L.R. Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 683-689, 2006.

INGRAM, D.R.; HATTEN III, L.F.; HOMAN, K.D. A Study on the Relationship Between Eggshell Color quality in commercial broiler Breeders. **International Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 7, p. 700-703, 2008.

JABEEN, RAHEELA ET AL. Microscopic evaluation of the antimicrobial activity of seed extracts of *Moringa oleifera*. **Pakistan journal of Botanic**, v. 40, n. 4, p. 1349-1358, 2008.

JONES, R.B.; MILLS, A.D. Divergent selection for social reinstatement behavior in Japanese quail: effects on sociality and social discrimination. **Poultry Avian Biology Review**, v.10, n.4, p.213-223, 1999.

KAKENGI, A.M.V., J.T. KAIJAGE, S.V. SARWART, S.K. MUTAYOBA, M.N. SHEM AND T. FUJIHARA. Effect of Moringa leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. **Livestock Research Rural Development**, v. 19, n. 120, 2007.

KHEMPAKA, S., W. MOLEE AND M. GUILLAUME. Dried cassava pulp as an alternative feedstuff for broilers: Effect on growth performance, carcass traits, digestive organs and nutrient digestibility. **Journal Applied Poultry Research**. v. 18, n. 3, p. 487-493, 2009.

KHEMPAKA, S., R. THONGKRATOK, S. OKRATHOK AND W. MOLEE. An evaluation of cassava pulp feedstuff fermented with *A. oryzae*, on growth performance, nutrient digestibility and carcass quality of broilers. **Journal Poultry Science**. v. 51: p. 71-79, 2014.

KIRUNDA, D.F.K.; MCKEE, S.R. Relating quality characteristics of aged eggs and fresh eggs to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. **Poultry Science**, v.79, p.1189-1193, 2000.

LEANDRO, N.S.M.; DEUS, H.A.B.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; ANDRADE, M.A.; CARVALHO, F.B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, p.71-78, 2005.

LIN, H.; MERTENS, K.; KEMPS, B.; GOVAERTS, T.; DE KETELAERE, B.; DE BAERDEMAEKER, J.; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. New approach of testing the effect of heat stress on eggshell quality: mechanical and material properties of eggshell and membrane. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 45, n. 4, p. 476-482, 2004.

LUQMAN S, SRIVASTAVA S, KUMAR R, MAURYA AK, CHANDA D. Experimental assessment of *Moringa oleifera* leaf and fruit for its antistress, antioxidant and scavenging potential using in vitro and in vivo assays. **Evi Bas Compl Alt Med**: 519084. 2012.

MAZZUCO, H.; BERTOL, M. T. Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suínos: Concórdia, SC: **Embrapa Suínos e Aves**, [2000]. 37p.

MAKKAR, R., H.P.S. & K. BECKER. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. **Animal Feed Science and Technology**, n 63: p. 211-228, 1996.

MARIN, R.H.; FREYTES, P.; GUZMAN, D.; JONES, R.B. Effects of an acute stressor on fear and on the social reinstatement responses of domestic chicks to agemates and strangers. **Applied Animal Behaviour Science**, v.71, n.1, p.57-66, 2001.

MENDES, F. R. **Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa***. 2010.72p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

MERTENS, K et al. Advances in egg defect detection, quality assessment and automated sorting and grading. In: NYS, Y., BRAIN, M.; VAN IMMERSSEEL, F. (Eds) Improving the safety and quality of eggs and products. Cambridge: **Woodhead Publishing Limited**, v. 1, p. 351-375, 2011.

MIRANDA, I.P.A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de Palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT INPA, p. 7-10, 2001.

MOREKI, J.C. & GABANAKGOSI, K. Potential use of *Moringa olifera* in poultry diets. **Global Journal of Animal Scientific Research**. v. 2, n. 2, p. 109-115, 2014.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; SOUSA, T. C. R. de. [2009] **Macaúba: oportunidades e desafios**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/163/>>. Acesso em 20/02/2015.

NUHU, F. Effect of Moringa leaf meal on nutrient digestibility, growth, carcass and blood indices of weaner rabbits. Master's Thesis. Kumasi: Kwame Nkurumah University of Science and Technology. Kwame Nkurumah University of Science and Technology, 2010.

NYS, GUYOT, N. Egg formation and chemistry. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSEEL, F.(Eds). *improving the safety and quality of eggs and egg products*. Cambridge: **Woodhead publishing Limited**, 2011. V. 1, p.83-132.

NUCCI, S.M. **Desenvolvimento, caracterização e análise da utilidade de marcadores microssatélites em genética de população de Macaúba**. Instituto Agronômico de Campinas, 2007. 84p. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia). Instituto Agronômico de Campinas, 2007. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/PosIAC/pdf/pb1206305.pdf>> Acesso em 12/11/2015.

OCANHA, S.C.A.; FERRARI, A.R. Tecnologia para extração de óleo de biodiesel de macaúba. In: 5º CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. **Anais...** Campinas, SP, 2011.

OLADUNJOYE, I. O., OJEBIYI, O AND AMAO, O. A. Effect of feeding processed cassava (*Manihot esculenta* Crantz) peel meal based diet on the performance characteristics, egg quality and blood profile of laying chicken. **Agriculture Tropical and Subtropical**, v. 43, p. 119–126, 2010.

OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. 2014. **Qualidade e tecnologia de ovos**. Lavras, UFLA. p. 224.

OLIVEIRA, G.E.; FIGUEIREDO, T.C.; SOUZA. M.R. et al. Bioactive amines and quality of egg from dekalb hen under different storage conditions. **Poultry Science**, v. 88, p. 2428-2434, 2009.

OLUGBEMI, T.S., S.K MUTAYOBA AND F.P. LEKULE. Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip diets fed to laying birds. **Livest. Res. Rural Develop.**, v. 22, n. 118, 2010.

PAIXÃO, R.L. É possível garantir bem-estar aos animais de produção? **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, n.36, p.66-73, 2005.

PARROTT, P.A.W. Hen welfare: the consumers' perspective. In: PERRY, C. **Welfare of the Laying Hen**. Wallingford, United Kingdom. CAB Internacional, p. 11-22, 2004.

PEREIRA, J. H. B. Valor Nutritivo da Torta da Polpa da Macaúba (*Acrocomia aculeata*) para Suínos em Crescimento. 2013, 70p. **Dissertação** (Mestrado em ciência Animais) Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013.

PRICE, M.L. The Moringa tree. ECHO Technical Note.1985 (Revised by Kristin Davis. 2000).

PRITCHARD, M; CRAVEN, T.; MKANDAWIRE, T.; EDMONDSON, A.S; O'NELL, J.G. A study of the parameters affectiveness of moringa oleifera in drinking water purification. **Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C**, v. 35, n.13, p. 791-797, 2010.

RAMOS, M. I. L. et al. Bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd) improved Vitamin A status in rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 22, n. 8, p. 3186-3190, 2007

RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO, M.M.; HIANE, P.A.; BRAGA NETO, J.A.; SIQUEIRA, E.M.A. Qualidade nutricional da polpa de bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 90-94, 2008.

RASHID, U.; ANWAR, F.; MOSER, B.R.; KNOTHEG, G. *Moringa oleifera* oil: a possible source of biodiesel. **Bioresource technology**, v. 99, n. 17, p. 8175-8179, 2008.

ROSA, P.S; AVILA, V.S. Variáveis relacionadas ao rendimento de incubação de ovos em matrizes de frango de corte. **Comunicado Técnico/ 246/ Embrapa Suínos e aves**, p.1-3, 2000.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ED.). Cerrado-ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC. 556 p. 1998.

SEIBEL, N. F. Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 77-90.

SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; OBA, A.; GARDINI, C. H. C.; NEVES, N. Efeito da idade da galinha na qualidade dos ovos mantidos sob condições de ambiente. **Ciência e tecnologia de alimentos**. v.17,n.1, p.49-52. 1997.

SUNDRUM, A. Organic livestock farming – A critical review. **Livestock Production Science**, v.67, n.3, p. 207-215, 2001.

SURAI, P.F.; SPEAKE, B.K AND SPARKS, N.H.C. carotenoids in avian nutrition and embryonic development: absorption, availability and levels in plasma and egg yolk. *j. poul. sci.*, 38: 1-27, 2001.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Egg-Grading Manual. Washington. n.75, 2000. Disponível em: <http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004502>. Acesso em: Fevereiro. 2015.

TASFAYE, B.E. et al. Cassava root chips and Moringa Oleifera leaf meal as alternative feed ingredients in layer ration. **Journal Applied Poultry Research**, v. 23, p. 614-624, 2014.

XAVIER, I. M. C.; CANSADO, S. V.; FIGUEIREDO, T.C.; LARA, L. J. C. SOUZA, M.R.; BAIÃO, N.C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Veterinária e Zootecnia**. v. 60, n. 4, p.953-959, 2008.

VAN DEN BRAND, H.; PARANTIER, H.; KAMP, B. Effect of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. **British Poultry Science**, v. 45, p. 745-752, 2004.

VERMA, A.R.; VIJAYAKUMA, M.; MATHELA, C. S.; RAO, C. V. In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of *Moringa oleífera* leaves. **Food and Chemical Toxicology**, v. 128, n. 1, p. 93-99, 2011.

VITS, A.; WETZENBÜRGER, D.; HAMANN, H.; DISTL, O. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. **Poultry Science**, v.84, p.1551-1519, 2005.

TAKAHASHI, S.E.; MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B.; PIZZOLANTE, C.C.; VITS, A.; WETZENBÜRGER, D.; HAMANN, H.; DISTL, O. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. **Poultry Science**, v. 84, p.1551-1519, 2005.

TEWE, O.O. Cassava for livestock feed in Sub-Saharan African. Plant Production and Protection Division, Food and Agricultural Organization Rome, Italy, 2004.

WHITEHEAD, C.C.; FLEMING, R.H. Osteoporosis in cage layers. *Poultry Science*, v.79, p.1033–1041, 2000.

4 Qualidade de ovos brancos tipo caipira de poedeiras alimentadas com dietas contendo farelo de mandioca, folhas da moringa e polpa de bocaiúva

RESUMO

Realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de inclusão de farelo de mandioca, farinha de folhas da moringa e a polpa de bocaiúva sobre a qualidade de ovos brancos tipo caipira. Foram utilizados 900 ovos provenientes de 160 poedeiras *Dekalb White* com 34 semanas de idade, criadas em sistema semi-intensivo. Avaliou-se a qualidade dos ovos produzidos os quais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos com cinco repetições de três ovos cada. Os ovos foram provenientes de poedeiras submetidas a quatro dietas com diferentes combinações de ingredientes alternativos (IA): 1- dieta a base de milho e farelo de soja (M + FS); 2- dieta com inclusão de 18% de farelo de mandioca, 4% de farinha de folhas de moringa e 4% da polpa de bocaiúva (18FM + 4FFM + 4PBC); 3- dieta com inclusão de 24% de farelo de mandioca, 6% de farinha de folhas de moringa e 6% de polpa de bocaiúva (24FM + 6FFM + 6PBC); 4- dieta com inclusão de 30% de farinha de mandioca, 8% de farinha de folhas de moringa e 8% da polpa de bocaiúva (30FM + 8FFM + 8PBC). Foram avaliados o peso do ovo (PO), gravidade específica (GE), índice de forma (IF), a porcentagem casca (PC) e espessura da casca (EC), unidade de Haugh (UH), índice (IG) e cor da gema (CG) e a porcentagem de albúmen (PA) e da gema (PG). Não foram observados diferenças ($P > 0,05$) na porcentagem e espessura da casca, UH. A porcentagem do albúmen e a coloração da gema aumentou enquanto a porcentagem da gema diminuiu ($P < 0,05$) à medida que se aumentou o nível de inclusão de ingredientes alternativos. O índice de gema e gravidade específica melhorou ($P < 0,05$) com a inclusão de ingredientes alternativo. Conclui-se que a combinação de 30% de FM, 8% de FFM e 8 % de PBC não alterou a qualidade dos ovos e aumentou a pigmentação da gema, e podem ser utilizados nas dietas de poedeiras de 34 a 54 semanas em sistema de produção alternativo como substitutos de milho e farelo de soja.

Palavras chaves: gema, gravidade específica, *manihont esculenta*, sistema semi-intensivo

Quality of white eggs hibility type of laying hen white type submitted to diets with cassava root meal, moringa leaves and pulp bocaiuva

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of cassava root chips, moringa leaves meals and bocaiuva pulp inclusion in layer rations on the quality of rustic type eggs. Nine hundred (900) eggs obtained from 160 Dekalb White layers, 34 weeks of age, in free-cage systems. The quality of eggs was evaluated in a completely randomized design, consisting of four treatments with five replicates of three eggs each. The layers were fed with four dietary experimental with different levels of combination of alternative ingredients (AI): diet 1 - control diet (Soybean meal and corn); diet 2- containing 18% of cassava root chips, 4% of moringa leaves meal and 4% bocaiuva pulp; diet 3- containing 24% of cassava root chip, 6% of moringa leaves meal and 6% of bocaiuva pulp; diet 4- containing 30% of cassava root chips, 8% of moringa leaves meal and 8% of bocaiuva pulp. The egg weight (EW), specific gravity (SG), shape index (SI), the percentage and shell thickness, Haugh unit (HU), index (YI) and yolk color (YC) and the percentage of albumen (PA) and yolk (PY) were evaluated. There were no differences in the amount and thickness of the shell, UH ($P>0,05$). The percentage of albumen and yolk color increased as the percentage of the yolk decreased ($P<0,05$) as they increased the level of inclusion of alternative ingredients. The yolk index and specific gravity improved with the inclusion of alternate ingredients ($P<0,05$). In conclusion, the alternate the combination of 30% of cassava; 8% of Moringa leaves meal and 8% of bocaiuva pulp does not adversely affect egg quality and increase the yolk colour, so can be used in laying diets 34-54 weeks in alternative production systems replacing corn and soybean meal.

Key words: *manihont esculenta*, semi-intensive system, specific gravity, yolk

4.1 INTRODUÇÃO

As fontes energéticas e proteicas tradicionalmente utilizadas na dieta de poedeiras são oriundas do milho e farelo de soja. Entretanto, esses ingredientes são escassos, caros e amplamente utilizados na alimentação humana (SMITH, 1990). Assim faz-se necessária a

utilização de alimentos alternativos disponíveis localmente, menos competitivos e em particular ricos em proteína e energia (BRUM et al., 1990). Dentre os alimentos alternativos pode-se destacar a mandioca, moringa e bocaiúva, para substituir o milho e farelo de soja.

A mandioca (*Manihont esculenta Crantz*) é uma espécie vegetal que cresce em solos pobres é tolerante a períodos prolongados de seca, doenças e pode render 25 a 60 t/ha (CHAUYNATONG et al., 2009). A raspa da raiz integral apresenta nível energético em torno de 3.138 kcal de EM kg⁻¹ (ROSTAGNO et al., 2011) e pode ser utilizada como sucedâneo do milho em rações para aves. Entretanto, a presença de conteúdo de glicosídeos cianogênicos, baixo teor proteico e de aminoácidos essenciais, principalmente lisina, metionina e cistina e também a ausência de pigmentantes (CRUZ et al., 2006), limita sua utilização em dietas para aves. Todavia, o ácido cianídrico pode volatilizar-se mediante a secagem ao sol, fervura ou processos fermentativos (KHEMPAKA et al., 2014).

Por outro lado, as dietas podem ser suplementadas com aminoácidos industriais ou as partes aéreas da mandioca (fonte rica em proteína) quando a participação da mandioca na composição dieta for elevada (CRUZ et al., 2006). Outra alternativa para suprir as deficiências nutricionais da mandioca é a utilização das folhas de moringa (MOYO et al., 2011) e polpa de bocaiúva (RAMOS et al., 2014).

A moringa (*Moringa oleífera Lam.*) é uma planta nativa da Índia e amplamente cultivada nas regiões tropicais secas e úmidas, e tolerante a seca (DEI, 2007; TESFAYE et al., 2014). Suas folhas são fontes ricas em proteína (20 a 29% PB/ kg de MS) aminoácidos, vitaminas, minerais e xantofilas (OLUGBEMI et al., 2010) e com baixo teor de fatores antinutricionais (MAKKAR & BECKER, 1996).

A bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. é nativa da região tropical e ocorre em todo trópico americano (CICONINI, 2012), cresce em solos arenosos e tolera a seca, sendo que seu rendimento pode atingir 30 t/ha (MOREIRA & SOUSA, 2009). A polpa e amêndoa na forma *in natura* são as partes utilizadas para alimentação humana e animal (SANO; ALMEIDA, 1998) e na produção de óleo. É uma fonte de energia (rica em lipídios), fibras e apresenta um alto teor de β -caroteno podendo contribuir com pigmentantes naturais.

Recentemente, as pesquisas demonstram ser passível a substituição parcial do milho e farelo de soja em dietas de poedeiras pelo farelo de mandioca e farinhas de folhas da moringa sem afetar negativamente o desempenho e qualidade dos ovos (SALAMI, 2000, KANKENGI et al. 2007; IHEUKWUMERE, 2008).

Tem-se constatado que a substituição em 5% de farelo de sementes de girassol por farinha de folhas de moringa aumenta o peso e a produção de ovos, porém níveis superiores a

5% aumentam o consumo de ração, pioram a conversão alimentar e reduzem a massa de ovo (KANKENGI et al., 2007). Ainda, níveis superiores a 5% de farinha de moringa em substituição ao farelo de soja reduzem o ganho de peso, produção de ovos e pioram a conversão alimentar de poedeiras comerciais (GAYUKA et al., 2014).

Em outros estudos com níveis superiores à 10% de farinha de moringa em rações de poedeiras, contendo 10 e 20% farelo de mandioca em substituição ao milho não promovem efeitos negativos no consumo de ração, conversão alimentar e na produção de ovos (OLUGBEMI et al., 2010). Contudo, a inclusão de níveis acima 5% de farinha de folhas de moringa nas dietas de poedeira aumentam a pigmentação da gema de ovos (ABBAS, 2013).

A poedeira tipo caipira permite algumas adaptações no sistema de criação, tendo em vista a rusticidade dessas aves em relação as poedeiras comerciais (SAKOMURA et al., 2014). O aspecto marcante associado a esse sistema é o fato das aves poderem se alimentar de produtos alternativos produzidos na propriedade. O sistema permite ainda que as aves tenham livre acesso a piquetes com área verde para o exercício diário sem, no entanto, prejudicar a qualidade dos ovos (FELINTO & GRANGEIRO, 2012).

A produção de ovos em sistema alternativos vem crescendo nos últimos anos, porém há pouca informação relativa aos critérios de qualidade desses ovos. Diante do exposto, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a associação de farelo de mandioca, farinha de folhas de moringa e polpa de bociúva em substituição ao milho e farelo de soja sobre as características de qualidade dos ovos brancos tipo caipira.

4.2 Material e Métodos

As poedeiras foram criadas no Galpão de avicultura da Escola de Bodoquena – setor de agropecuária da fundação Bradesco. Sendo a avaliação dos ovos realizada no Laboratório Experimental em Ciência Aviária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Foram selecionados 900 ovos provenientes de 160 poedeiras comerciais da linhagem *Dekalb White*, no período de 34 a 54 semanas de idade.

As aves foram alojadas em galpão de piso de chão batido, sob cama de maravalha. O galpão foi dividido em quatro boxes com as seguintes dimensões: 3 x 8,20 m para largura e comprimento, respectivamente. Foi utilizada a densidade de 0,6 m²/ave. Cada boxe foi provido de dois comedouros tubulares, dois bebedouros pendulares e 10 ninhos de 30 x 35 x 35 cm de largura, comprimento e altura, respectivamente dispostos em duas baterias, sendo

quatro aves/ninho, conforme preconizado por JUNIOR et al. (2010). Temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas diariamente às 7 e 17h. As aves tiveram acesso a piquetes com área de pastagem de 21 m² (Figura 1).



Figura 1- (a) Galpão de postura com piquetes-Escola Fundação bradesco. (b) Distribuição de bebedouro, comedouros. (c) Termohigrômetro utilizado para monitoramento térmico do ambiente. (d) Ninhos.

As poedeiras foram alimentadas com quatro tipos de dietas: 1- dieta a base de milho e farelo de soja (M + FS); 2- dieta com inclusão de 18% de farelo de mandioca, 4% de farinha de folhas de moringa e 4% da polpa de bocaiuva (18FM + 4FFM + 4PBC); 3- dieta com inclusão de 24% de farelo de mandioca, 6% de farinha de folhas de moringa e 6% de polpa de bocaiuva (24FM + 6FFM + 6PBC); 4- dieta com inclusão de 30% de farinha de mandioca,

8% de farinha de folhas de moringa e 8% da polpa de bocaiuva (30FM + 8FFM + 8PBC). As dietas foram isonutritivas, formuladas para atender as exigências nutricionais das poedeiras leves segundo ROSTAGNO et al. (2011), para os períodos de 34 a 54 semanas (postura II) (Tabela 1). A ração e a água foram fornecidas *ad libitum*.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Dietas experimentais ²			
	1	2	3	4
Milho grão	61,41	32,54	24,01	9,76
Soja farelo 45%	24,73	26,50	26,55	27,61
Bocaiuva polpa	0,00	4,00	6,00	8,00
Farelo de integral da mandioca	0,00	18,00	24,00	30,00
Farinha de folhas de Moringa	0,00	4,00	6,00	8,00
Óleo de soja	2,35	3,43	3,89	4,48
Calcário	9,84	9,75	9,72	9,68
Fosfato bicálcico	0,46	0,52	0,54	0,58
Sal	0,51	0,61	0,60	0,60
DL-metionina	0,20	0,26	0,29	0,32
L-Lisina HCl	0,00	0,00	0,00	0,23
Supl. mineral /vitamínico ¹	0,40	0,40	0,40	0,40
Caulim	2,24	0,00	0,00	0,57
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados				
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	2.850	2.850	2.850	2.850
Proteína bruta (%)	16,02	16,02	16,02	16,02
Ácido linoleico (%)	3,44	2,66	2,74	2,79
Cálcio (%)	3,90	3,90	3,90	3,90
Fósforo disponível (%)	0,15	0,15	0,150	0,15
Sódio (%)	0,26	0,26	0,262	0,26
Metionina + cist. Digestível (%)	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina digestível (%)	0,75	0,74	0,73	0,73

¹ Vitamina A 7.000 UI; Vitamina D3 2.000 UI; Vitamina E 5,00 UI; Vitamina K3 1,00 mg; Vitamina B1 1,44 mg; Vitamina B2 3,57 mg; Vitamina B6 0,50 mg; Vitamina B12 10,00 mcg; Ácido fólico 0,50 mg; Ácido pantotênico 8,00 mg; Niacina 17,68 mg; Metionina 0,35 g; Selênio (Se) 0,30 mg; Manganês (Mn) 68,80 mg; Cobre (Cu) 12,00 mg; Zinco (Zn) 50,00 mg; Ferro (Fe) 46,00 mg; Iodo (I) 1,00 mg.

² Dieta: 1- M+FS; dieta 2 - 18FM+4FFM+4PBC; dieta 3: 24FM+6FFM+6PBC; dieta 4: 30FM+8FFM+8PBC

O programa de luz adotado foi de 16,5h de luz/dia (natural + artificial). A cada quatro semanas (28 dias) que caracterizaram um período de avaliação, as aves e sobras de ração foram pesadas a fim de se obter valores para peso corporal, ganho de peso e consumo de ração. O controle da produção foi realizado diariamente, por meio de registros do número de

ovos coletados por parcela e ao final de cada período. Para o cálculo da porcentagem de postura dividiu-se o total de ovos produzidos em cada período pelo número médio de aves de cada parcela.

Nos três últimos dias de cada período de avaliação, foram colhidos, identificados e pesados todos os ovos de cada boxe do galpão em balança eletrônica de precisão 0,01 g, para a determinação do peso médio do ovo. A massa de ovo foi calculada pela multiplicação da porcentagem da produção de ovos pelo peso médio do ovo. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração/ave/dia e massa de ovo.

Avaliação da qualidade dos ovos

Para avaliação da qualidade dos ovos, nos três últimos dias de cada período de avaliação foram escolhidos aleatoriamente 15 ovos por boxe os quais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em 5 repetições de três ovos cada.

Mediu-se a altura e o diâmetro do ovo com o auxílio de paquímetro, para obtenção do índice de forma (IF) que é a relação entre a altura/diâmetro de ovo e o resultado multiplicado por 100. Em seguida determinou-se a densidade aparente imergindo os ovos em baldes com diferentes soluções salinas (NaCl), com densidades variando de 1,060 a 1,100 em intervalos de 0,005. As concentrações das soluções salinas foram ajustadas com a utilização de um densímetro para líquidos e calibradas, antes de cada teste. Os ovos foram submersos nos baldes da menor para a maior das seis concentrações. Quando flutuaram em uma determinada solução, foram retirados e o valor anotado e expresso em g/mL de H₂O (MORENG & AVENS, 1990).

Posteriormente os ovos foram quebrados em superfície plana e com auxílio de um paquímetro mediu-se o diâmetro, altura da gema e do albúmen, e por meio da relação logarítmica entre o peso do ovo (PO) e a altura do albúmen (A), determinou-se da Unidade de Haugh (UH), obtida pela seguinte fórmula:

$UH=100\text{Log}(A+7,57-1,7PO^{0,37})$. Onde: A=altura de albúmen e PO=peso do ovo inteiro.

O índice de da gema foi obtida pela relação entre altura e diâmetro da gema e o resultado multiplicado por 100. A porcentagem da gema foi determinada pela relação entre o peso da gema e o peso do ovo inteiro e o resultado obtido foi multiplicado por 100.

Para o cálculo da porcentagem de albúmen foi utilizada a equação: $PA=100-(\%C+\%G)$, onde: %C=porcentagem de casca e %G=porcentagem de gema.

A coloração de gema foi obtida através da comparação visual com leque colorimétrico da ROCHE[®], variando o escore de 1 a 15, sendo 1 para cor mais clara e 15 para mais escura.

As cascas foram lavadas e secas à sombra em temperatura ambiente por 48 horas. Após esse período, pesou-se a casca para obtenção da porcentagem da casca que foi determinada pela relação entre peso da casca e o peso do ovo inteiro e o resultado obtido foi multiplicado por 100, e realizou-se a medida de espessura da casca com auxílio de medidor de espessura (micrômetro). A porcentagem de casca foi obtida pela relação entre o peso da casca do ovo e do peso do ovo, multiplicado por 100.



Figura 2. Avaliação das características de qualidade externa dos ovos (a) coleta e identificação dos ovos (b) Pesagem do ovo (c) determinação da Gravidade específica dos ovos (d) secagem de casca (e) pesagem da casca (f) medição da espessura da casca

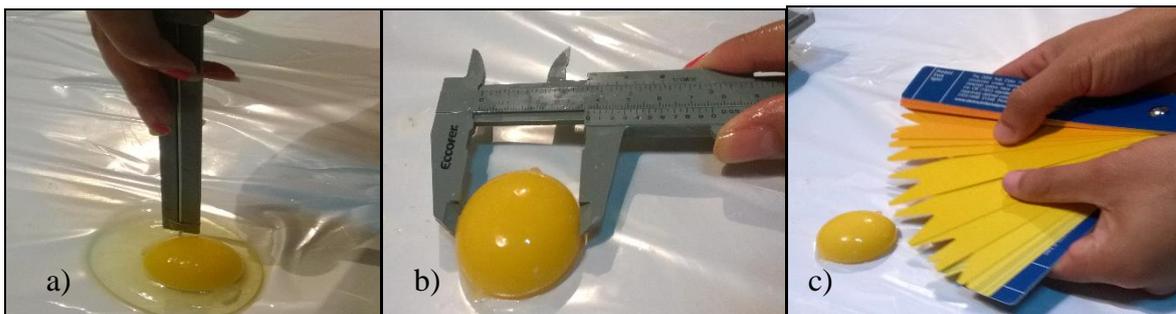


Figura 3. Avaliação das características de qualidade interna do ovo (a) Medição da altura de albúmen (b) Medição do diâmetro da gema (c) Medição da cor da gema

Analise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com auxílio do *Statistical Analyses System* (SAS). A comparação de médias foi realizada pelo teste Duncan, a 5% de probabilidade.

4.3 Resultados e Discussão

As médias de temperatura e umidade relativa máxima e mínima registradas no período de 34 a 54 semanas variaram respectivamente de $34,18 \pm 3,6$ a $19,6 \pm 2,9^\circ\text{C}$ e $79,2 \pm 10,9$ a $41,7 \pm 11,5\%$.

Observou-se que os valores da temperatura estão acima da faixa do conforto térmico recomendados pelo manual da linhagem que é de 21 a 27°C para poedeiras no período de produção (DEKALB WHITE, 2009), provavelmente porque o período em que o experimento foi realizado, foi caracterizado pelas temperaturas elevadas do outono. O peso médio das aves no início do experimento variou $1,57$ a $1,66$ kg/peso vivo (Tabela 3), Estes resultados estão de acordo com os recomendados pelo manual da linhagem (DEKALB WHITE, 2009) o que corrobora que os resultados observados.

Tabela 2. Valores médios de produção de ovos (PO) e Peso do ovo (PO), consumo de ração (CR), massa de ovo (MO) e conversão alimentar por massa de ovos de poedeiras no período de 34 a 54 semanas de idade

Variável	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Peso inicial (kg)	1,57	1,63	1,62	1,66
Peso médio de ovos (g)	63,29	62,14	63,31	62,45
Consumo de ração (g/ave/d)	108,26	107,49	118,71	115,88
Produção de ovos (%)	92,77	94,50	94,30	90,39
Massa de ovo (g/ave/dia)	58,72	58,73	59,70	56,45
Conversão alimentar (Kg/dz)	1,40	1,36	1,51	1,54
Conversão alimentar (Kg/kg)	1,71	1,73	1,88	1,86

O consumo médio diário da ração foi de 112,58 g/ave/dia. Estes valores podem ser considerados como levemente superiores ao estabelecidos pelo manual da linhagem que é de 105 g/ave/dia no período de 34 a 54 semanas de idade (DEKALB WHITE, 2009). Por outro lado, o aumento da fibra bruta nas dietas 3 e 4 provavelmente resultou no aumento do consumo de ração diária das aves.

O valor médio da porcentagem de produção de ovos foi de 92,99%. Os resultados estão de acordo com os reportados com o manual da linhagem de 94 a 90% para o período de 34 a 54 semanas, respetivamente. As poedeiras comerciais modernas atingem o pico de postura entre 27 a 28 semanas e atinge a porcentagem de postura entre 94 a 96% (ALBINO et al., 2014).

Os resultados foram maiores dos reportados por GAKUYA et al. (2014), que observaram um decréscimo na porcentagem de postura de 55,24 a 36,00% em poedeiras com 30 semanas alimentadas com dietas contendo níveis de até 10% de farinha de folhas da moringa em substituição do farelo de soja. Entretanto, esta redução na porcentagem de produção foi explicada pela redução no consumo ou baixa digestibilidade de farinha de folhas de moringa.

Os valores de massa de ovos estão de acordo com os encontrados no manual de linhagem de 58,2 g/ave/dia, mas os valores de conversão alimentar por Kg/Kg de massa divergem com os encontrados no manual da linhagem que é de 1,97 kg/kg de massa de ovo (DEKALB WHITE, 2009). Entretanto, OLUGBEMI et al. (2010) observaram valores de 2,81 Kg/Kg de massa de ovos quando avaliaram o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais com 65 semanas de idade utilizando níveis de farinha de folhas da moringa (0, 5 e 10 %), em dietas contendo dois níveis de farelo integral da raiz da mandioca (0, 20 %) em substituição da farinha de peixe, farelo de soja e milho.

As características de qualidade externa de ovos, observou-se que os níveis de inclusão de farelo de mandioca, polpa de bocaiúva e farinha de folhas da moringa influenciaram ($P < 0,05$) no peso médio de ovos, índice de forma e na gravidade específica (Tabela 3). A porcentagem e espessura da casca não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Verificou-se diferença ($P < 0,05$) no peso médio dos ovos. O grupo de aves que receberam a dieta basal e dieta 3 (24FM+6FFM+6PBC) apresentaram maior peso do ovo em relação ao grupo de aves que receberam a dieta 2 (18FM+4FFM+4PBC). Aves que receberam dieta 4 (30FM+8FFM+8PBC) apresentaram peso médio do ovo intermediário.

Os resultados corroboram dos reportados por TASFAYE et al. (2014), que encontraram maior peso médio do ovo no grupo de aves que receberam dietas com

combinação de farelo da raiz de mandioca e farinha de folhas de moringa (50% FRIM e 5% FFM) quando trabalharam com poedeiras de 22 semanas de idade alimentadas com dietas contendo níveis de inclusão de 0 e 5% de FFM em dietas contendo 0 e 50% de FIRM em substituição ao milho e farelo de soja.

Tabela 3. Características de qualidade externa de ovos de poedeiras submetidas a dietas contendo níveis diferentes níveis Farelo de mandioca, moringa, bocaiúva no período de 34 a 54 semanas de idade

Variável	Tratamentos				P-Value	CV (%)
	T1	T2	T3	T4		
Peso do ovo (g)	63,29 a	62,14 b	63,31 a	62,45 ab	0,024	1,04
Casca (%)	9,41	9,37	9,48	9,50	0,266	1,10
Espessura casca (mm)	0,485	0,485	0,484	0,485	0,850	0,73
Índice de forma	76,96 a	76,21 ab	75,57 b	75,57 b	0,016	1,00
Gravidade específica (g/mL água)	1,0880 bc	1,0874 c	1,0882 ab	1,0888 a	0,008	0,05

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste Duncan ($P>0,05$).

No entanto resultados controversos foram relatados por SALAMI et al. (2003) que observarão redução no peso médios de ovos de poedeiras com 54 semanas de idade, que receberam dietas em que o milho foi substituído pelo farelo de casca de mandioca processada (0, 50, 75 e 100%) durante 112 dias.

De acordo com NYS (2011), o peso dos ovos depende principalmente dos fatores intrínsecos como origem genética, idade da ave e valor nutricional da dieta durante o período de produção. Por outro lado, COSTA et al. (2009) ressaltam que a deficiência dos aminoácidos essenciais pode causar redução na produção e no peso de ovos pelas poedeiras, devido a limitação da síntese proteica. Além disso, ovos mais pesados contém mais calorias e demandam mais energia para sua produção, conseqüentemente maior consumo de ração (NORTH, 1990). Por outro lado, VAN DEN BRAND et al. (2004) não observaram influência do sistema de criação sobre o peso médio de ovos de poedeiras criadas em sistema de gaiolas e free range.

Porém, com o resultado da presente pesquisa pode-se inferir que a inclusão de alimentos alternativos manteve o peso médio de ovos com valor similar ao padrão de linhagem (65,6g) em 54 semanas de idade (DEKALB WHITE, 2009) e pertencem à classe de

ovos extra (60-64g) (BRASIL, 1990). Estes resultados foram alcançados, provavelmente pelo facto das dietas experimentais possuírem níveis adequados de energia e dos demais nutrientes.

De acordo com RAMOS et al. (2007) o elevado teor de vitaminas e minerais da polpa da bocaiúva e segundo MOYO et al. (2011) a elevada concentração de aminoácidos das folhas da moringa quando associadas numa mesma composição da dieta para as poedeiras poderiam contribuir para maior peso dos ovos e a conversão alimentar das aves. Todavia, essa resposta não foi observada no presente estudo uma vez que os maiores níveis de inclusão dos alimentos alternativos proporcionaram peso de ovo similar a dieta controle, com isso sugere-se que os ingredientes não influenciam no peso dos ovos.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) na porcentagem e espessura da casca dos ovos. Resultados semelhantes foram reportados por TASFAYE et al. (2014), que não encontraram diferenças na espessura da casca quando testaram dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farelo integral da mandioca e farinha de folhas de moringa em dietas de poedeira de 22 semanas de idade.

Os resultados observados também estão de acordo com os obtidos por COSTA et al. (2009) que não encontraram diferenças na porcentagem da casca de ovos de poedeiras comerciais semipesadas da linhagem Lohmann Brown, com 24 semanas de idade, alimentados com níveis de raspa de raiz de mandioca (0, 5, 10, 15, 20, 25%) em substituição ao milho durante 140 dias.

Esses resultados divergem dos reportados por OLUGBEMI et al. (2010), que observaram diferenças na porcentagem e espessura da casca quando avaliaram o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais de 65 semanas de idade utilizando níveis de farinha de folhas da moringa (0, 5 e 10 %), em dietas contendo dois níveis de farelo integral da raiz da mandioca (0, 20 %) em substituição da farinha de peixe, farelo de soja e milho respectivamente. Entretanto, o grupo de aves que receberam dieta com maior nível de inclusão (20% FIRM + 10% FFM) apresentaram maiores valores de espessura e porcentagem da casca em relação aos demais tratamentos.

A espessura da casca tem forte influência na comercialização dos ovos, uma vez que permite melhor resistência durante o manuseio na coleta e transporte (ABOU-ELEZZ et al., 2011), mas a sua qualidade pode ser influenciada por vários fatores tais como a temperatura, idade da ave, linhagem, muda, nutrição (níveis de cálcio, fósforo, vitamina D), doenças, aditivos enzimáticos na dieta e estresse (densidade de alojamento), sistema de criação

(FRASER & BAIN, 2004). O estresse causado pelas temperaturas elevadas pode reduzir a ingestão da ração, limitar a disponibilidade do cálcio no sangue para formação da casca e reduzir a atividade da enzima anidrase carbônica (ROBERTS, 2004).

Além disso, a criação de poedeiras no sistema livre pode afetar a qualidade da casca provavelmente pelo aporte inadequado de cálcio das dietas oferecidas as aves (ROBERTS, 2004). OLIVEIRA et al. (2014) observaram decréscimo de espessura da casca de ovos em aves em função do aumento da temperatura do ambiente quando submetidas a três condições térmicas (22, 26 e 32°C).

Os valores de espessura e percentagem da casca observados no presente estudo foram superiores aos valores médios de 0,384 mm e 0,36 mm reportados por OLIVEIRA & OLIVEIRA (2014) e ALODUNJOYE et al. (2010), respectivamente e encontram-se dentro da faixa considerada aceitável para a linhagem estudada, que é de 0,41 a 0,50 mm (OLIVEIRA et al., 2014). As poedeiras Dekalb White são capazes de manter uma qualidade excelente da casca a medida que envelhecem (DEKALB WHITE, 2009).

Apesar das temperaturas elevadas (média de 34,18°C) registadas durante o período experimental, os resultados de porcentagem e espessura da casca podem ser considerados como adequados e que foram alcançados, provavelmente, pelo fato das dietas experimentais possuírem níveis adequados de cálcio e dos demais nutrientes.

Além disso, em sistemas alternativos de produção, o acesso aos piquetes com área verde possibilita as aves menor estresse o que pode ter proporcionado maior dissipação do calor (GRAIG, 1994).

Houve influência das dietas sobre o índice de forma dos ovos ($P < 0,05$). As aves que receberam a dieta basal apresentaram valor elevado de índice de forma em relação aos demais grupos que receberam dietas com inclusão de ingredientes alternativos e não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre o grupo de aves que receberam dietas com inclusão de ingredientes alternativos. Os resultados corroboram com os reportados por OLUGBEMI et al. (2010) que observaram diferenças significativas no índice de forma de ovos de poedeiras de 65 semanas. No entanto, os autores reportam que o índice de forma aumentou em aves que receberam dietas com a inclusão de farelo de raiz da mandioca e farinha de folhas de moringa quando compararam com ovos de aves de grupo controle.

Resultados divergentes foram reportados por TASFAYE et al. (2014) que não encontraram diferenças no índice de forma quando averiguaram a qualidade de ovos de poedeiras de 22 semanas de idade alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de combinação de farelo de mandioca e farinha de folhas da moringa.

Durante a avaliação externa do ovo, o índice de forma permite uniformização dos ovos o que favorece o aspecto visual e a redução de perdas pela melhor acomodação nas embalagens. Este índice pode variar de 65 a 80 mediando em 74 (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014) e pode ser influenciado pela idade da ave. Quanto ao índice de forma, os ovos são classificados em acentuados pontiagudo (<72), padrão (entre 72 e 76) e arredondado (>76) (USA, 2000).

DUKIĆ-STOJČIĆ, et al. (2009) não observaram diferenças quando comparam o índice de forma de ovos produzidos no sistema convencional e criação livre (free range). Em outro estudo realizado por WANG et al. (2009) ao avaliarem o índice de forma de ovos azuis, produzidos por galinhas criadas em gaiolas e free range, observaram que a idade da ave influenciou o formato do ovo, mas não observaram interação significativa no sistema de criação e a idade da ave. De acordo com os valores médios observados no presente estudo demonstram que os ovos das aves alimentadas com as dietas basal e dieta 2 (18FM+4FFM+4PBC) apresentaram formato arredondado a normal (76,96 e 76,21) respectivamente e os das aves alimentadas com a dieta 3 (24FM +6FFM +6PBC) e dieta 4 (30FM+8FFM+8PBC) (75,57 e 75,574) apresentaram o formato padrão.

As dietas promoveram diferenças ($P < 0,05$) na gravidade específica do ovo. Aves que receberam a dieta 4 (30FM+8FFM+8PBC) apresentaram ovos com maior gravidade específica (1,0888 g/mL de água). Valor menor de GE foi observado no grupo de aves que receberam dieta 2 (18FM+4FFM+4PBC). A determinação da GE permite avaliar indiretamente a qualidade da casca, sem quebrar o ovo (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014), e por ser rápida, prático e barata é muito utilizada nas granjas e empresa no monitoramento de ovos. Para ROSA & AVILA (2000) aves com idade intermediária entre 35 a 55 semanas produzem ovos com maior GE (1075 a 1090 g/g), que estão relacionados a maiores índices de eclosão e aves velhas com idade superior a 56 semanas, produzem uma proporção maior de ovos com cascas de qualidade inferior, relacionada a menor gravidade específica (<1074 g/g). Os valores de GE observados nesta pesquisa estão dentro dos parâmetros (1,080 g/mL de água) recomendados pela linhagem (DEKALB, 2009) e relacionam com a qualidade da casca

CRUZ et al. (2006) observaram diferenças na gravidade específica ($P < 0,05$), e efeito quadrático em ovos de poedeiras com 45 semanas alimentadas com dietas com níveis crescentes (0, 25, 50, 75, 100%) substituição do milho pela farinha de raspa de mandioca. Ao trabalharem com poedeiras criadas em galpões com cama e gaiola, ALVES et al. (2007) observaram valores de gravidade específica entre 1,076 a 1,089 g/g em gaiola e valores entre 1,081 a 1,090 g. g⁻¹, em cama.

Todas características de qualidade interna de ovos (porcentagem de gema e albúmen, índice de gema (IG) e cor da gema (CG)) foram influenciadas pelos tratamentos ($P < 0,05$), exceto a unidade de Haugh (UH) que não diferiu entre os tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela 4).

A porcentagem da gema foi menor ($P < 0,05$) em aves que receberam dietas 4 (30FM + 8FFM + 8PBC). O grupo aves que receberam a dieta basal e dieta 2 (18FM+4FFM+4PBC) apresentaram maior porcentagem da gema. Entretanto, a porcentagem da gema reduziu com o aumento dos níveis de inclusão dos ingredientes alternativo.

A porcentagem do albúmen foi maior no grupo de aves que receberam a dieta 4 (30FM + 8FFM + 8PBC), com elevado nível de inclusão de Farelo de mandioca, farinha de folhas de Moringa e Polpa de bocaiuva ($P < 0,05$) em relação aos demais grupos. No entanto, a porcentagem do albúmen nos grupos de aves que receberam as dietas 2 (18FM+4FFM+4PBC) e dieta 3 (24FM+6FFM+6PBC), foi semelhante ao grupo de aves que receberam dieta controle.

Tabela 4. Características de qualidade interna de ovos de poedeiras submetidas a dietas contendo níveis de farelo de mandioca, moringa e bocaiuva no período de 34 a 54 semanas de idade

Variável	Tratamentos				P-Value	CV (%)
	T1	T2	T3	T4		
Gema (%)	27,38 ab	27,5 a	27,00 b	26,38 c	0,0004	1,26
Albúmen (%)	63,24 b	63,27b	63,56 b	64,06 a	0,008	0,56
Unidade de Haugh	99,82	98,43	97,82	98,07	0,294	1,75
Índice de Gema	0,39 b	0,40 a	0,40 a	0,41 a	0,0023	1,86
Cor da gema	6,63 d	8,65 c	9,31 b	10,10 a	<,0001	1,78

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem pelo teste Duncan ($P < 0,05$).

Os resultados de porcentagem da gema e do albúmen da presente pesquisa corroboram dos reportados por ABOU-ELEZZ et al. (2011) que verificaram aumento linear na proporção do albúmen enquanto diminuição da proporção da gema do ovo em poedeiras Rhode Island red de 36 semanas alimentadas com dietas em que o farelo de soja foi substituído pela farinha de folhas da moringa (0; 5; 10 e 15%).

A UH não diferiu entre os grupos ($P > 0,05$). Resultados semelhantes foram reportados por TASFAYE et al. (2014) que não observaram diferenças na UH em ovos de poedeiras

alimentados com dietas com diferentes níveis de associação de farelo da mandioca e farinha de folhas de moringa.

Entretanto, KYAWT et al. (2014) observaram um decréscimo na UH ($P < 0,05$) em ovos do grupo de aves que receberam maior nível de inclusão de farelo de mandioca e folhas de mandioca (30% de FRIM + 20% FM) quando averiguaram os parâmetros de qualidade de ovos em poedeiras de 32 semanas alimentadas com diferentes níveis substituição do milho pelo farelo da mandioca (0, 30%) e com inclusão de farinha das folhas da mandioca (0, 10 e 20%). Os autores ressaltam necessidade de mais pesquisa para averiguar os fatores que afetam a UH em dietas de poedeiras com maior participação de folhas de mandioca.

Resultados controversos foram reportados por OLADUNJOYE et al. (2010) que verificaram o declínio da UH em ovos frescos de poedeiras alimentadas com dietas contendo farelo da casca de mandioca processada, provavelmente a farinha de folhas de mandioca utilizada nas dietas apresentavam teor de HCN acima do valor mínimo recomendado.

De acordo com ROBERTS (2004) e OLIVEIRA & OLIVEIRA (2014), a UH pode ser influenciada por vários fatores tais como a temperatura e o tempo de armazenamento, idade da ave, linhagem, alimentação (o aporte protéico e aminoácidos da dieta como metionina e lisina, e o tipo/ fontes de proteína) doenças, suplementação vitamínica (ácido ascórbico e vitamina E) e aditivos enzimáticos na dieta.

Segundo a classificação dos Estados Unidos, ovos com valor de UH superiores a 72 são considerados de excelente qualidade, entre 60 a 72 ovos são de boa qualidade e ovos de qualidade inferior, com valores de UH inferiores a 60 (ESTADOS UNIDOS, 2000).

De acordo com os resultados obtidos os ovos podem ser considerados de qualidade excelente e os níveis de inclusão de ingredientes alternativos não alteraram a UH. Estes resultados podem ser explicados em função de que as análises foram feitas no mesmo dia da coleta com ovos frescos. Uma vez que, o decréscimo na UH aumenta em temperaturas elevadas e longos períodos de armazenamento e o valor alto de UH está relacionado com a melhor qualidade dos ovos (ALLEONI & ANTUNES (2001).

O índice da gema aumentou ($P < 0,05$), com a inclusão de ingredientes alternativos (Tabela 4). O índice de gema dos ovos foi significativamente menor no grupo de aves que receberam dieta controle em relação aos demais grupos de aves. Os resultados divergem com os reportados por KYAWTY et al. (2014) e OLADUNJOYE et al. (2010) que não observaram diferenças no índice de gema (IG), quando testaram dietas em que o milho foi substituído pelo farelo de subprodutos de mandioca (casca e raspa da raiz) em poedeiras.

Trabalhando com poedeiras submetidas à alimentação, em que o milho e farelo de soja foi substituído por farelo de mandioca e farinha de folhas da moringa, TASFAYE et al. (2014) concluíram que a inclusão de ingredientes alternativos não comprometeu o índice da gema. Todavia, o índice da gema foi melhor com ração à base de farinha de raspa de mandioca e farinha de folhas de moringa, o que corrobora com os resultados da presente pesquisa.

A cor da gema aumentou ($P < 0,05$) com aumento do nível de inclusão de farelo de mandioca, farinha de folhas de moringa e polpa de bociúva. A cor da gema de ovos de aves que receberam dieta com base milho e farelo de soja foi menor em relação aos demais grupos. A pigmentação intensa da gema foi observada no grupo de aves que receberam dieta 4 (30FM+8FFM+8PBC) com maior nível de inclusão de ingredientes alternativos. Resultados semelhantes foram reportados por ABOU-ELEZZ et al. (2011); OLUGBEMI et al. (2010); TASFAYE et al. (2014) e GAKUYA et al. (2014) que observaram pigmentação intensa da gema quando aumentaram os níveis de inclusão da farinha de folhas de moringa na dieta.

A pigmentação da gema tem grande influência na comercialização dos ovos, sendo a preferência do mercado por gemas mais pigmentadas (ROBERTS, 2004). As galinhas poedeiras não são capazes de sintetizarem pigmentantes e cor da gema do ovo, sendo dependente da dieta fornecida quando esta for rica em pigmentos naturais amarelo-alaranjado principalmente as xantofilas, zeaxantina, luteínas e sintéticos (citranaxantina, capsantina, criptoxantina e cantaxantina) disponíveis no mercado (ALBINO et al., 2014). Estes pigmentos promovem diferente coloração, desde amarelo claro até vermelho escuro (SURAI et al., 2001). Por outro lado, a cor da gema depende da solubilização dos pigmentos na gordura e pode diferir entre as linhagens devido a capacidade de deposição destes pigmentos, ou seja, capacidade da ave em digerir, absorver e metabolizar (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014). De acordo com BARBOSA & BRITO (2003), em poedeiras alimentadas com rações à base de milho, a média de coloração da gema, seguindo a escala colorimétrica Roche, é de aproximadamente 7,0 pontos não sendo necessário adicionar pigmentantes artificiais quando as gemas possuem coloração de até 5,0 pontos.

A pigmentação intensa gema (10,10) observada em ovos de aves que receberam a dieta 4 (30FM+8FFM+8PBC), apesar de maior participação do farelo de mandioca (desprovida de pigmentos) na dieta, pode ser explicado em função do aumento das porcentagens de inclusão farinha de folhas de moringa e polpa de bociúva nas dietas, uma vez que estes ingredientes são ricos em carotenoides (PRICE, 2000, RAMOS et al., 2008).

A suplementação com óleo de soja nas dietas provavelmente potencializou a absorção dos pigmentos, resultando em gema de coloração mais intensa, uma vez que a absorção dos lipídeos ocorre em função da formação das micelas, sendo que a solubilização dos carotenoides nas micelas lipídicas no intestino um pré-requisito para a absorção desses pigmentos (COSTA et al., 2004). Por outro lado, o acesso a piquetes permite as aves ingerirem quantidades de xantofilas presentes no capim verde.

4.5 CONCLUSÕES

A inclusão de níveis associados de até 30% de farelo de mandioca; 8% de polpa de bociúva e 8% de farinha de folhas de moringa não afeta negativamente a qualidade dos ovos e aumenta a pigmentação da gema dos ovos, e podem ser utilizados nas dietas de poedeiras de 34 a 54 semanas em sistema de produção alternativo como substitutos do milho e do farelo de soja.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-ELEZZ, F.M.K et al. Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. **Cuban Journal Agriculture Science**, v. 45, p. 163–169, 2011. Disponível em: < <http://www.animal-research.org/cuban-journal-of-agricultural-science/articles/V45-N2-Y2011-P163-Abou-Elezz-F-M-K.pdf>> acesso em: 30.mar.2016.

ALVES, S.P. et al. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007. Disponível em: < <http://www.institutounipac.com.br/aulas/2014/1/UBVET03I1/002044/002/bioclima%20e%20aves.pdf>>. acesso em: 10.mai.2016.

ALBINO, L.F.T. et al. 2014. **Galinhas Poedeiras: Criação e Alimentação**. Viçosa, Aprenda fácil. 2014, 375p.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p. 681-685, 2001. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/sa/article/viewFile/21660/23684>>. Acesso em: 10.mai.2016.

BRASIL. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. Normas gerais de inspeção de Ovos e Derivados. Portaria nº 1, de 21 de Fevereiro de 1990.

BRUM, P.A.R.. et al. Farinha integral de mandioca em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.10, p.1367-1373, 1990.

COSTA, F. G. P. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1421-1427. 2004. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141370542004000600027&lng=pt&tlng=pt>. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000600027>. Acesso em: 23.mar.2016.

CRUZ, F. G. G. et al. Efeito de substituição do milho pela farinha da amara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2306-308, 2006. disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000800015&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 24.mar.2016.doi:

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000800015>.

DIARRA, S.S.; DEVI, A. Utilisation of cassava products-copra meal based diets supplemented with or without Allzyme SSF by growing pullets. **Pakistan Journal of Nutrition**. v.14, n. 1, p. 735-741, 2015. Disponível em: <<http://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2015.735.741>> acesso em: 06 mai.2016. doi: 10.3923/pjn.2015.735.741

ĐUKIĆ-STOJČIĆ,M, et al. The quality of table eggs produced by different housing systems. **Biotechnology in animal Husbandry**, v 25, p.1103-1108, 2009. Disponível em:<<http://www.istocar.bg.ac.rs/radovi8/2/62.%20engl.%...>> Acesso em: 03.mai.2016. doi: 10.3382/ps.2008-00417.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of agriculture. *Egg-grading Manual*. Agricultural Handbook Number 75. Washington: department of Agriculture, 2000. 51p. disponível em <www.ams.usda.gov/poultry/standards>. Acesso em 30 Dezembro de 2015.

FRASER, A.C.; BAIN, M.M. A comparison of eggshell structure from birds housed in conventional battery cages and in a modified free range system. **Proceedings of the 9th European Poultry Conference**, Glasgow, U.K. August 7-12, V 1, p. 151-152, 1994.

FELINTO, S, J.; GRANGEIRO, J.I.T. Desempenho de aves caipira de corte alimentadas com mandioca e palma forrageira enriquecidas com levedura. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.6, n.2, p.49-54. 2002.

GAKUYA, D.W. et al. Effect of supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) Leaf Meal in Layer Chicken Feed. **International Journal of Poultry Science**, v. 13, n. 7, p. 379-384, 2014. Disponível em: <<http://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2014.208.213>> acesso em: 10.mai.2016.doi: 10.3923/ijps.2014.208.213.

GRAIG,J.V.; SWANSON, J.C.review: Welfare perspectives on hens Kept for Egg production. **Poultry Science**, Champain, v.73, p.921-938, 1994. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/15260717> >. Doi: 10.3382/ps.0730921 · Source: PubMed. Acesso em: 03.mar.2016.

IHEUKWUMERE, F.C. et al . Performance, nutrients utilization and organ characteristics of broilers fed cassava leaf meal (*Manihot esculenta* Crantz). **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 13-16, 2008 Disponível em: << <http://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2008.13.16>>>. DOI: 10.3923/pjn.2008.13.16

JÁCOME, I.M.T.D. et al. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, p.537-531, 2007.

JUNIOR, G.B.G.J.; BENTO, E.F.; DE SOUZA, A. F. **Sistema Alternativo de Produção de Aves**. Ipanguacu, 2010, 45p.

KAKENGI, A.M.V. et al. Effect of Moringa leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. **Livestock Research Rural Development**, V. 19, n. 120, 2007. Disponível em: < <http://www.lrrd.org/lrrd19/8/kake19120.htm>>. Acesso em 10.mai.2016.

KYAWT, Y.Y. et al. Effect of cassava substitute for maize based diets on performance characteristics and egg quality of laying hens. **International Journal of poultry Science**, v. 13, n. 9, p. 518-524, 2014.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e Produção de Aves**. São Paulo: Roca. 1990.

GRANJA PLANALTO. **Manual de Manejo das poedeiras Dekalb White**. 2009, 41p.

PATRICK, H. ARNOLD; M. VOSTER. 2011. Nutritional characterization of moringa (*Moringa Oleifera* Lam.) leaves. **African Journal biotechnology**, v. 10, p. 12925- 12933, 1990.

NYS, GUYOT, N. Egg formation and chemistry. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSSEEL, F.(Eds). improving the safety and quality of eggs and egg products. Cambridge: **Woodhead publishing Limited**, 2011. V. 1, p.83-132.

OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. **Qualidade e tecnologia de ovos**. Lavras, UFLA. 2014, 224p.

DE OLIVEIRA, L. D, et al. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 11, p. 1186-1191, 2014. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n11/14.pdf>>. Acesso em: 23.abr.2016 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n11p1186-1191>.

OLUGBEMI, T.S, et al. Evaluation of Moringa oleifera leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. **Livestock Research Rural Development**, V. 22, n. 118, 2010. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd22/6/olug22118.htm>> acesso em 10.mai.2016.

OLADUNJOYE, I.O. et al. Effect of feeding processed cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) peel meal based diet on the performance characteristics, egg quality and blood profile of laying chicken. **Journal Agriculture Tropical and Sub-Tropical.**, v. 43, n. 2, p. 119-126. 2010.Disponível em; http://www.agriculturaitz.czu.cz/pdf_files/vol_43_2_pdf/oladunjoye.pdf. acesso em: 10.mai.2016

PRICE, M.L. The Moringa tree. **ECHO Technical Note**.2000 (Revised by Kristin Davis, 2000). Disponível em: <<http://www.pkdiet.com/pdf/food/drumstick/Moringa1.PDF> > acesso em

RAMOS, M.I.L. et al. Qualidade nutricional da polpa de bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 90-94. 2008.disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612008000500015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10.mai.2016. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S010120612008000500015>.

ROBERTS, J. R. Factors affecting egg internal quality and egg shell in laying hens. **Journal Poultry Science**, v. 41: p. 161-177. 2004. Disponível em: <

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsa/41/3/41_3_161/article>. acesso em: 10.mai.2016.
Doi: <http://doi.org/10.20141/jpsa.41.161>.

ROSA, P.S; AVILA, V.S. Variáveis relacionadas ao rendimento de incubação de ovos em matrizes de frango de corte. Comunicado Técnico/ 246/ **Embrapa Suínos e aves**, p.1-3 Maio -2000. Disponível em: <<https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/comtec/cot246.pdf> > acesso em: 20.abr.2016

SALAMI, R. I.; A. A. ODUNSI. Evaluation of processed cassava peel meals as substitutes for maize in the diets of layers. **International Journal Poultry Science**, v. 2, p.112–116. 2003.disponível em: < <http://www.docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2003/112-116.pdf>>. acesso em:10.mai.2016.

SMITH, A.J. Poultry. The tropics agriculturist First edition. **Macmilan Publishers**. Wageningen. 1990, 218p.

SURAI, P.F. et al. Carotenoids in avian nutrition and embryonic development: Absorption, availability and levels in plasma and egg yolk. **Journal Poultry Science**, v. 38, p. 1-27, 2001. disponível: <https://www.researchgate.net/profile/Peter_Surai/publication/236658627>.doi: 10.2141/jpsa.38.1. acesso em: 10.mai.2016.

TASFAYE, B.E. et al. Cassava root chips and Moringa Oleifera leaf meal as alternative feed ingredients in layer ration. **Journal Applied Poultry Research**, v. 23, p. 614-624, 2014. disponível em: < <https://japr.oxfordjournals.org/content/23/4/614.full>>. doi: 10.3382/japr.2013-00920. Acesso em: 10.mai.2016.

VAN DEN BRAND, H. et al. Effect of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics, **British Poultry Science**, v. 45, p. 745-752, 2004

WANG, X.L. et al. Laying performance and egg quality of blue-shelled layers as affected by diferent housing systems. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, p. 1485-1492, 2009. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/content/88/7/1485.full> >.doi: 10.3382/ps.2008-00417. Acesso em: 24.abr.2016.