

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**



**Tese**

**DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE POEDEIRAS SEMIPESADAS  
ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO FARINHA DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA (FOLHAS E RAMAS).**

**João Pedro Llanos Zabaleta**

**Pelotas, RS, 2015**

**João Pedro Llanos Zabaleta**

**DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE POEDEIRAS SEMIPESADAS  
ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO FARINHA DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA (FOLHAS E RAMAS).**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas,  
como requisito parcial à obtenção do título de Doutor  
em Ciências (Nutrição Animal)

Orientador: Prof. Ph. D. Fernando Rutz

Co-Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Anciuti

Pelotas/RS, 2015

**Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas**

**Catálogo na publicação**

Z12d Zabaleta, João Pedro Llanos

Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo farinha da parte aérea da mandioca (folhas e ramos). / João Pedro Llanos Zabaleta ; Fernando Rutz, orientador; Marcos Antônio Anciuti, coorientador. – Pelotas, 2015.

71f. : II.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, 2015.

1.Alimentação alternativa. 2. Aves coloniais. 3. Folhas e ramos de mandioca. 4. Manihot esculenta Crantz 5. Produção de poedeiras. I. Rutz, Fernando, orient. II. Anciuti, Marcos Antônio, coorient. III. Título.

CDD : 636.5142

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

**João Pedro Llanos Zabaleta**

**Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo farinha da parte aérea da mandioca (folhas e ramas).**

**Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências (Nutrição Animal), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.**

**Data da Defesa: 25 de fevereiro de 2015**

**Banca examinadora:**

.....  
**Prof. PhD. Fernando Rutz (Orientador)**  
**Doutor em Ciências (Nutrição e Alimentação Animal), pela Universidade de Kentucky**

.....  
**Prof. Dr. João Carlos Maier**  
**Doutor em Ciências (Nutrição Animal), pela Universidade Federal de Pelotas.**

.....  
**Prof. PhD. Jerri Teixeira Zanusso**  
**Doutor em Ciências (Ciências Agronômicas), pelo Instituto Nacional Politécnico de Toulouse.**

.....  
**Prof. Dr. Paulo Roberto Dallmann**  
**Doutor em Ciências (Nutrição Animal), pela Universidade Federal de Pelotas.**

.....  
**Prof<sup>a</sup>. Dr. Fabiane Pereira Gentilini**  
**Doutor em Ciências (Nutrição Animal), pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Pelotas, em especial ao professores e funcionários da Pós-Graduação em Zootecnia, pela possibilidade de convívio, estudo, pesquisa e aprimoramento profissional.

Ao meu orientador Prof. Fernando Rutz, figura impar como profissional dedicado e comprometido com a evolução do conhecimento na avicultura e em compartilhar seu vasto conhecimento. Imenso respeito por sua dedicação e simplicidade.

Ao Prof. Marcos Anciuti, meu co-orientador, modelo de compromisso com o ensino e com os orientados, pelo seu amplo conhecimento acadêmico e prático da avicultura, pela sua preocupação em compartilhar seus conhecimentos, com dedicação, paciência, cordialidade, disponibilidade e apoio aos alunos em todos os momentos. Obrigado por todo apoio nos momentos decisivos.

Ao Prof. João Carlos Maier, meu homenageado quando da graduação, mestre por vocação, novamente agradeço seus ensinamentos, disponibilidade e contribuições a este trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Juliana Klug Nunes, por seu trabalho exemplar no campo da alimentação alternativa, apoio, disponibilidade e simplicidade.

Ao CAVG, Instituto Federal Sul-rio-grandense/*Campus Pelotas*, sua direção e especialmente ao Coordenador do Aviário, Prof. Sergio Ávila, aos funcionários “Casquinha”, Mauricio, Robson e Henri, pelo apoio, pela estrutura oferecida e possibilidade de desenvolver este trabalho.

À equipe de pesquisa pela competência com a qual contribuiu para a condução do experimento e obtenção de dados: Cristiéle Contreira, Lilian Kurz Alves, Verônica Lisboa e Jennifer Veiga Mendes.

Aos estagiários e alunos do CAVG, Daniela Dias Peverada, Inácio da Rosa Machado, Thaís Mendes Oliveira, Cássia Marilda Duarte Lima, Cauana Islabão dos Santos e Magali Bastos Martins, pelo apoio e dedicação na coleta de dados. Agradecimento a Gabriel Mena, técnico agrícola, que participou nas etapas iniciais deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Fabiane Gentilini, pela liberação e contribuição de sua equipe de estagiários.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Graziela Mota Antunes Almeida e Norma Alessandra Islabão Dias Brasil, pela eficiência e cordialidade no atendimento constante aos alunos.

Aos colegas e amigos, Luiz Fernando Gerhard (Emater Vera Cruz), Zeferino Chielle (Fepagro Taquari), Antônio Maia (ETEC-Canguçu) e Henrique Thiessen pela colaboração e atenção.

À Manoela de Castro Gonçalves, ex-estagiária, pela dedicação e apoio à causa da avicultura colonial, que resultaram neste trabalho.

Aos agricultores Guido e Marcio Müller, terceira e quarta geração de descendentes de imigrantes alemães na mesma propriedade, que então encontraram na mandioca sua subsistência e hoje detém um vasto acervo de materiais genéticos. Minha admiração pelo conhecimento e sua dedicação a esta cultura.

À Deus, sempre presente, por estes momentos de aprendizado intenso e pela oportunidade de expandir meus horizontes.

À Rose, paciente e incansável, parceira de utopias e do sonho de uma agricultura familiar feliz. Obrigado por tornar o difícil mais fácil.

## RESUMO

João Pedro Llanos Zabaleta. **Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo farinha da parte aérea da mandioca (folhas e ramos)**. 2015. 71f.; Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2015.

A demanda dos consumidores por produtos diferenciados em suas formas de produção e em seus atributos de qualidade sensorial, estimula a busca de ovos enriquecidos com pigmentos carotenóides, antioxidantes que contribuam para a melhoria da nutrição humana. Uma das alternativas para a obtenção de gemas enriquecidas com carotenóides é a utilização da parte aérea (folhas e ramos) da planta da mandioca, (FPAM - *Manihot esculenta* Crantz), atualmente desperdiçada pelos agricultores. Por ser um produto natural, de baixo custo e fácil obtenção busca-se com este projeto de pesquisa avaliar o efeito da inclusão da FPAM na dieta de poedeiras sobre a pigmentação de gemas de ovos. No Aviário Experimental do CAVG/IFSul, no período de agosto a outubro de 2014, em quatro ciclos de postura de 21 dias cada, foram realizados quatro tratamentos com 16 repetições, com três aves por gaiola, em um total de 192 aves da linhagem Isa Brown. Os tratamentos foram: T<sub>1</sub>: Dieta Basal; T<sub>2</sub>: Dieta basal + 0,15% FPAM (*on top*); T<sub>3</sub>: Dieta basal + 0,30% de FPAM (*on top*); T<sub>4</sub>: Dieta basal + 0,45% de FPAM (*on top*). Foram avaliados parâmetros de produção e qualidade externa e interna dos ovos no Laboratório de ovos do CAVG/IFSul. A análise estatística utilizou o software SAS (Statistical Analysis System - Analytics Pro). Observou-se, com exceção do 1º ciclo que apresentou diferença significativa no consumo de ração, que a inclusão de FPAM, nas baixas concentrações utilizadas, apesar dos maiores teores de fibras no T<sub>4</sub>, não alterou significativamente a pigmentação de gemas de ovos, desempenho produtivo e qualidade (externa e interna) dos ovos.

**Palavras chaves:** Alimentação alternativa, aves coloniais, folhas e ramos de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, produção de poedeiras.

## ABSTRACT

João Pedro Llanos Zabaleta. **Performance and egg quality of laying hens fed with leaves and branches of cassava flour.** 2015. 71f.; Thesis (PhD) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2015.

Consumer demand for differentiated products in their ways of production and its attributes of sensory quality, stimulates the search for enriched eggs with carotenoids, antioxidants that contribute to the improvement of human nutrition. One alternative for obtaining yolks enriched with carotenoids is the use of the leaves and branches of cassava plant (FPAM - *Manihot esculenta* Crantz), currently wasted by farmers. Being a natural product, inexpensive and easy to obtain, this research project aims to evaluate the effect of including FPAM in the diet of laying hens and the results on production and external and internal quality of eggs. This trial was run in the Poultry Research facilities of CAVG / IFSul from August to October 2014, during four 21-day cycles of laying periods. Four treatments with 16 repetitions each, with three birds per cage, in a total of 70-week old 192 Isa Brown layers were used. The treatments consisted of: T<sub>1</sub>: basal diet; T<sub>2</sub>: basal diet + 0.15% FPAM (*on top*); T<sub>3</sub>: basal diet + 0.30% of FPAM (*on top*); T<sub>4</sub>: basal diet + 0.45% of FPAM (*on top*). The parameters of production and external and internal egg quality in eggs were evaluated at the CAVG/IFSul Laboratory of Eggs. The statistical analysis used the SAS software (Statistical Analysis System - Analytics Pro). Treatments containing different levels of FPAM, despite the higher fiber contents (T<sub>4</sub>) did not significantly alter the parameters evaluated in the 4th cycles. Exception occurred in the 1st cycle with a significant difference in feed intake, which, among the studied values suggests that a greater inclusion of FPAM in the diet of laying hens could be investigated. These results indicate that the use of FPAM does not affect laying hen performance and egg quality.

**Keywords:** Alternative feed, cassava flour, free-range laying hens, laying hens production, leaves and stems of cassava, *Manihot esculenta* Crantz.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	Estrutura química de carotenoides .....	4
FIGURA 2:	Aviário Experimental do CAVG/IF Sul .....	16
FIGURA 3:	Rações experimentais .....	21
FIGURA 4:	Manejo das aves para pesagem .....	24
FIGURA 5:	Avaliação da cor da gema .....	29
FIGURA 6:	Avaliação da altura da clara .....	29

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1:	Composição da farinha da parte aérea da mandioca (folhas e ramos) .....	18
TABELA 2:	Composição percentual das dietas experimentais .....	19
TABELA 3:	Quantidades de NaCl e gravidades específicas obtidas .....	27
TABELA 4:	Consumo médio diário de ração (g/ave) por ciclo e acumulado no período experimental .....	33
TABELA 5:	Peso corporal das poedeiras por ciclo e acumulado no período experimental .....	36
TABELA 6:	Produção percentual de ovos por ciclo e acumulada no período experimental .....	38
TABELA 7:	Números de ovos por ciclo e acumulado no período experimental ....	39
TABELA 8:	Massa do ovo por ciclo e acumulada no período experimental .....	40
TABELA 9:	Conversão alimentar por dúzia de ovos por ciclo e acumulada no período experimental .....	41
TABELA 10:	Conversão alimentar por massa de ovos por ciclo e acumulada no período experimental .....	43
TABELA 11:	Gravidade específica por ciclo e acumulada no período experimental .....	45
TABELA 12:	Espessura da casca por ciclo e acumulada no período experimental.	46
TABELA 13:	Peso da casca por ciclo e acumulado no período experimental .....	47
TABELA 14:	Peso do ovo por ciclo e acumulado no período experimental .....	48
TABELA 15:	Cor da gema por ciclo e acumulada no período experimental .....	50

TABELA 16	Altura da clara por ciclo e acumulada no período experimental .....	53
TABELA 17:	Unidade Haugh por ciclo e acumulada no período experimental ....	54
TABELA 18:	Peso da gema por ciclo e acumulado no período experimental .....	55
TABELA 19:	Peso da clara por ciclo e acumulado no período experimental .....	56

## LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE A

TABELA 1A:	Temperatura e umidade relativa (interna, máxima e mínima) do ar no 1º ciclo (25 de julho a 14 de agosto de 2014) .....	68
TABELA 2A:	Temperatura e umidade relativa (interna, máxima e mínima) do ar no 2º ciclo (15 de agosto a 04 de setembro de 2014) .....	69
TABELA 3A:	Temperatura e umidade relativa (interna, máxima e mínima) do ar no 3º ciclo (05 de setembro a 25 de setembro de 2014) .....	70
TABELA 4A:	Temperatura e umidade relativa (interna, máxima e mínima) do ar no 4º ciclo (26 de setembro a 17 de outubro de 2014) .....	71

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	MATERIAL E MÉTODOS .....	16
2.1	Local .....	16
2.2	Instalações .....	17
2.3	Seleção das aves .....	17
2.4	Dietas .....	17
2.5	Manejo das aves .....	21
2.6	Aspectos éticos no manejo das aves .....	21
2.7	Medidas de segurança ambiental, biológica e pessoal .....	22
2.8	Manejo dos ovos .....	23
2.9	Laboratório de ovos/ CAVG-IFSul .....	23
2.10	Desempenho produtivo .....	23
2.10.1	Peso corporal .....	23
2.10.2	Consumo total de ração .....	24
2.10.3	Consumo médio diário por ave .....	24
2.10.4	Conversão alimentar média por dúzia de ovos .....	25
2.10.5	Massa dos ovos .....	25
2.10.6	Conversão alimentar por massa de ovos .....	26
2.10.7	Produção percentual de ovos .....	26
2.11	Qualidade externa dos ovos .....	26
2.11.1	Peso médio dos ovos .....	27

2.11.2	Gravidade específica .....	27
2.11.3	Peso da casca .....	28
2.11.4	Espessura da casca .....	28
2.12	Qualidade interna do ovo .....	28
2.12.1	Cor da gema .....	29
2.12.2	Altura da clara .....	29
2.12.3	Unidade Haugh .....	30
2.12.4	Peso da clara .....	30
2.12.5	Peso da gema .....	30
2.13	Delineamento experimental .....	31
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
3.1	Desempenho produtivo .....	32
3.1.1	Consumo médio diário de ração .....	33
3.1.2	Peso corporal .....	36
3.1.3	Produção percentual de ovos .....	37
3.1.4	Número de ovos no ciclo .....	39
3.1.5	Massa de ovos .....	40
3.1.6	Conversão alimentar por dúzia de ovos .....	40
3.1.7	Conversão alimentar por massa de ovos .....	42
3.2	Qualidade externa dos ovos .....	44
3.2.1	Gravidade específica .....	44
3.2.2	Espessura da casca .....	45
3.2.3	Peso da casca .....	47
3.2.4	Peso do ovo .....	48
3.3	Qualidade interna dos ovos .....	49
3.3.1	Cor da gema .....	49
3.3.2	Altura da clara .....	52
3.3.3	Unidade Haugh .....	53
3.3.4	Peso da gema .....	54
3.3.5	Peso da clara .....	55
4	CONCLUSÕES .....	57

5	REFERÊNCIAS .....	58
6	APÊNDICE A .....	67

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura, especialmente no sistema colonial, é uma atividade que contribui para a necessária diversificação das atividades da agricultura familiar, gerando renda diárias ao longo do ano, como no caso da criação de poedeiras, com baixos riscos de produção, quando comparadas às produções vegetais como lavouras de milho, fumicultura, cebolicultura ou fruticultura (especialmente a produção de pêssegos na região onde se insere o Campus Pelotas-Visconde da Graça - CAVG, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - IFSul e a Universidade Federal de Pelotas - UFPel). Além da renda diária, outros aspectos positivos da avicultura colonial, como a baixa utilização de mão de obra e os ganhos ambientais possíveis de serem incorporados a este sistema de produção, como o encurtamento dos circuitos de produção/consumo e a utilização de rações a partir de insumos locais, tornam a avicultura uma atividade desejável pela geração de impactos sociais, ambientais e econômicos. Recentes avaliações dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa salientaram este modelo tecnológico colonial pelos seus aspectos positivos em diferentes indicadores sociais, ambientais e econômicos (indicadores: renda, flexibilidade no uso de rações, uso de recursos naturais, biodiversidade, recuperação ambiental/solos, bem estar e saúde animal).

Recentes trabalhos nestas áreas de pesquisa, buscando a utilização de insumos alternativos, como a raiz de batata-doce (NUNES, 2010) e sorgo-sacarino (GENTILINI, 2010) vem sendo desenvolvidos pelo Curso de Zootecnia em parceria com o Campus



Pelotas-Visconde da Graça/IFRSul e Embrapa Clima Temperado, obtendo-se novas tecnologias para a área de nutrição de aves.

Uma das características que impulsiona o desenvolvimento de sistemas semi-confinados para criação de aves, é a preferência dos consumidores por produtos diferenciados em suas características sensoriais e formas de produção (mais sustentáveis). Uma destas, buscada empiricamente pelos consumidores, é a pigmentação da gema dos ovos. As razões para esta preferência entre os consumidores incluem “a) os ovos com gemas bem pigmentadas provem de aves saudáveis; b) Os ovos com gemas bem pigmentadas são caseiros; c) Os ovos com gemas bem pigmentadas são mais saborosos, e d) Os ovos com gemas bem pigmentadas são mais nutritivos” (PÉREZ, 1976). Por esta tradição dos consumidores o uso de pigmentantes sintéticos disseminou-se na Europa a partir dos anos 1990 (KOTRBAČEK et al., 2013).

No Brasil a coloração da gema é também um diferencial para a opção de compra pelos consumidores, que associam a maior pigmentação à sanidade dos frangos e à melhor nutrição humana (GARCIA et al., 2002).

Esta tradição popular possui fundamentada razão científica já que os pigmentos carotenóides, luteína [(3R,3'R,6'R)- $\beta,\epsilon$ -caroteno-3,3'-diol)] e zeaxantina [(3R,3'R)-  $\beta,\beta$ -caroteno-3,3'-diol)], são referidos como pigmentos importantes na constituição da mácula ocular de humanos, com a função de filtragem de luz e proteção da retina (TORRES et al., 2008). As concentrações destes pigmentos na mácula são da ordem de 500 a 1 000 vezes maior que as concentrações em outros tecidos e sua absorção está ligada a proteção contra a Degeneração Macular Relacionada a Idade (DMRI) (CHUNG et al., 2004).

A ingestão de luteína também é associada a proteção da visão contra a DMRI (LANDRUM et al., 1997; VISHWANATHAN et al., 2009; GRANADO et al., 2003; RESNIKOFF et al., 2004). Ambos pigmentos, luteína e zeaxantina, são conhecidos também pelos efeitos como antioxidantes em relação a doenças cardiovasculares (RIBAYA-MERCADO & BLUMBERG, 2004).

A presença de pigmentos na gema dos ovos é devido a disponibilidade de diferentes xantofilas, que são fornecidas pelas dietas (PINCHASOV et al., 1992).

Os pigmentos carotenóides, que são sintetizados apenas por vegetais, abrangem mais de 600 carotenóides conhecidos, sendo que cerca de 50% destes podem ser precursores da vitamina A. Destes pigmentos pró-vitamina A o betacaroteno é o mais abundante e o que apresenta maior atividade pró-vitamina A (TORRES et al., 2008; CARDOSO et al., 2009).

A nível mundial, a falta de vitamina A é relatada como a principal causa de cegueira (CARDOSO et al., 2009), atingindo principalmente mulheres e crianças na Ásia e África e vinculadas também a ocorrência de malária, diarreias, mortalidade infantil e materna (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). A vitamina A apresenta papel importante sobre o funcionamento do sistema imunológico, visão, crescimento e sobrevivência (SOMMER & KEITH, 1996). Segundo estes autores a falta de vitamina A é uma ameaça para a saúde pública mundial, com múltiplos efeitos que incluem a cegueira noturna, diminuição de resistência a doenças, ocorrência de infecções graves, aumento na mortalidade infantil e mortalidade durante a gravidez. Por estas razões a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) manifestam preocupações sobre esta deficiência buscando sua diminuição ou erradicação (SOMMER & KEITH, 1996). Segundo a World Health Organization (2002) cerca de 21% das crianças no mundo sofrem, em algum nível, de deficiências de vitamina A, definidas com base em baixas concentrações de retinol no soro sanguíneo, sendo as maiores ocorrências na África e Ásia. Este mesmo artigo cita, em termos globais, a falta de vitamina A como causa de 16% das ocorrências de malária, 18% das doenças diarreicas, baixo peso ao nascimento, prematuridade, 1,4% das mortes mundiais (0,8 milhões de pessoas) e mais de 4% de todas as doenças na África.

Embora sua frequente presença no reino vegetal, as baixas quantidades de carotenóides nas dietas comuns para galinhas poedeiras, especialmente nas dietas baseadas em trigo, proporcionam baixa transferência destes pigmentos para as gemas dos ovos, que por consequência apresentam baixos níveis de luteína e zeaxantina. Por consequência vários aditivos são buscados para obtenção de pigmentação, como as fontes naturais: microalgas, extratos vegetais e diferentes espécies de cenouras

(FREDERIKSSON et al.; KARADAS et al., 2006, HAMMERSHOJ et al., 2010, citados por KOTRBAČEK et al., 2013).

Os oxi-carotenóides como a luteína, zeaxantina, cantaxantina, astaxantina e criptoxantina (Figura 1), são excelentes pigmentantes e depositam-se nas gemas dos ovos, gorduras, patas, cristas, bicos e carne (LEESON & SUMMERS, 2005).

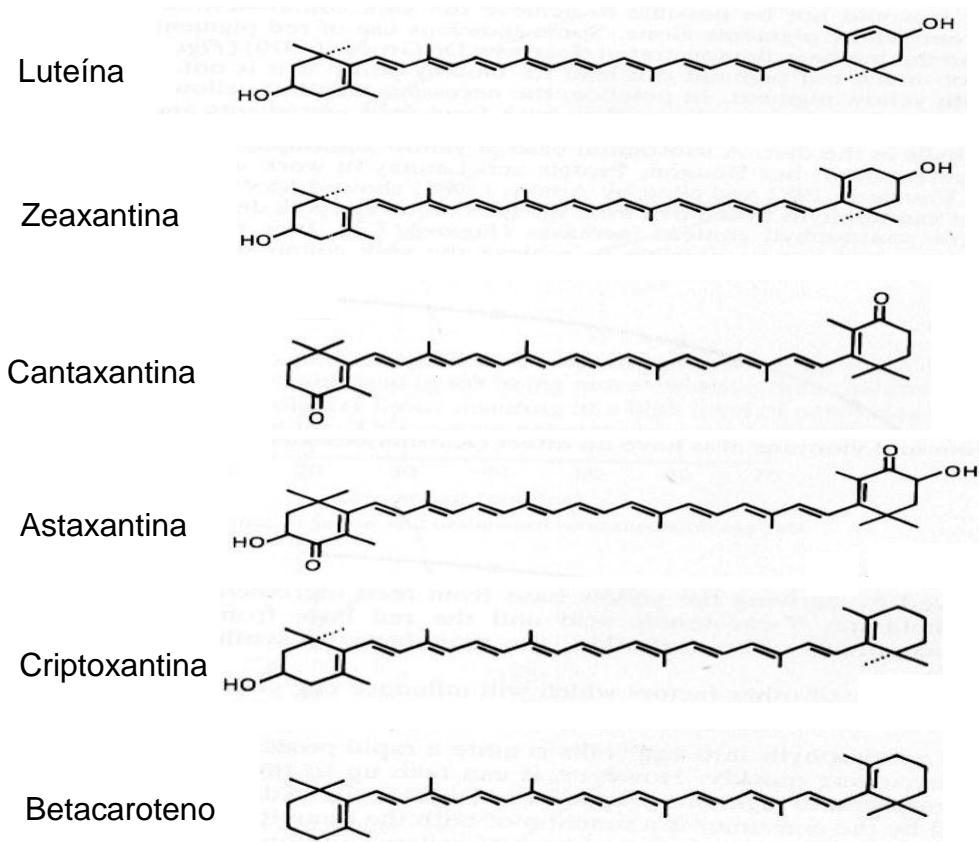


Figura 1. Estrutura química de carotenóides

Fonte: KARUNAJEEWA et al. (1984).

Dentre os diversos carotenóides, a luteína e zeaxantina vem sendo mais estudadas devido as funções que desempenham nos metabolismos humano e animais (KOTRBAČEK et al., 2013). A luteína que, além das funções já citadas, desempenha atividades imunomoduladoras, influencia positivamente o desenvolvimento do embrião

e do pintainho (SURAI & SPARKS, 2000; KOUTSOS et al., 2003), correlaciona-se ao melhor desempenho do sistema imunológico, pela resposta positiva de aves vacinadas contra bronquite infecciosa (BEDECARRATS & LEESON, 2006), aumenta a viabilidade do esperma, melhorando a reprodução das aves (PIZZEI & BEDECARRATS, 2007).

A luteína, por sua correlação direta entre o fornecimento na dieta, sua presença nos ovos e sua presença e importância na saúde humana tem sido objeto de diversos estudos (HAEGESTROM-PORTNOY, 1988; SNODDERLY, 1991; LANDRUM et al., 1997, 1999; HANDELMAN et al., 1999; GONZALEZ & LEESON, 2001; CHUNG et al., 2004; LEESON & CASTON, 2004, 2007; LEESON & SUMMERS, 2005).

Os carotenóides são encontrados de forma abundante em folhas de vegetais verdes diversos (ODUNSI et al., 2002), como na leucena (*Leucaena leucocephala*) e pela sua abundante produção e baixo custo são fontes interessantes para a inclusão em dietas de aves, buscando a melhoria na pigmentação de gemas de ovos e frangos (D'MELLO & TAPLIN, 1978, citados por ABOU-ELEZZ et al., 2011). Segundo estes autores a leucena, fabácea perene nativa da América Central e comum nas regiões tropicais e subtropicais do Brasil, contém na farinha de suas folhas, carotenos em teor de 227mg/kg de matéria seca e xantofilas em teor de 741 a 766mg/kg de matéria seca.

A gliricidia (*Gliricidia sepium*, fabácea) é uma árvore perene muito popular nos trópicos, com usos diversos e que apresenta aspectos interessantes para seu uso como forragem e poderia também ser aproveitada para a alimentação de aves, conforme Odunsi et al. (2002). Produz elevadas quantidades de forragem ao longo do ano, com boas qualidades, ao mesmo tempo em que fixa nitrogênio ao solo e mantém sua fertilidade. Segundo estes autores a gliricidia apresenta elevados teores de proteína nas folhas (20 a 30%), entretanto sua palatabilidade é baixa e apresenta fatores antinutricionais como taninos e glicosídeos cianogênicos.

Outras espécies vegetais e seus produtos processados apresentam potencial para a pigmentação de gemas de ovos e carne de frangos e tem recebido estudos como os fenos de tifton (*Cynodon spp.*), cunhã (*Clitoria ternatea* L., fabácea forrageira tropical) por Moreira et al. (2012); a farinha de folhas de caruru (*Amaranthus cruentus*) por Fasuyi et al. (2007); a farinha de folhas de moringa (*Moringa oleifera*), planta típica de área tropical, sendo cultivada na América Central, África, Ásia e mais recentemente

no nordeste brasileiro, por Abou-Elezz et al. (2011); o farelo de resíduos de tomate, por Loureiro et al. (2007); os condimentos nas suas formas naturais: tomilho (*Thymus vulgaris*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), orégano (*Origanum vulgare*) e cúrcuma (*Curcuma longa* L.) por Radwan et al. (2008).

A alteração na pigmentação dos ovos (e pele) segundo Torres (1979) é dependente, principalmente, da presença das xantofilas zeaxantina e luteína. Segundo Williams (1989) a luteína e zeaxantina são os pigmentos mais importantes para a coloração, sendo que o milho amarelo, a farinha de alfafa, a pasta de glúten de milho e o extrato de pétalas da flor de calêndula são as principais fontes naturais de xantofilas.

Dentre os carotenóides, as xantofilas apresentam maior importância para a pigmentação das aves (gemas e carne) (GARCIA et al., 2002). O betacaroteno, que constitui praticamente metade dos pigmentos normalmente presentes no milho, é transformado em sua maioria em vitamina A, enquanto as xantofilas são destinadas majoritariamente para deposição nas gemas, pele e nas gorduras (TORRES, 1979). A presença de estruturas fibrosas, especialmente hemicelulose, lignina e pectina, diminuem a absorção de betacaroteno (ERDMAN et al., 1986)

Cole & Haresign (1989) relatam alguns produtos naturais de importância para a pigmentação de gemas de ovos e onde são encontrados: capsantina (pimentão); beta-apo-8-carotenol (laranjas); luteína (gramíneas, *Calendula officinalis*); criptoxantina (milho, alfafa, rosa mosqueta); violaxantina (abóboras); cantaxantina (cogumelos, flamingos); zeaxantina (milho); citraxantina (frutas cítricas).

A pigmentação dos ovos pode ocorrer de forma natural, como por exemplo, pela ingestão de milho, pimentão vermelho ou outros pigmentantes, ou de forma sintética, como a cantaxantina ou o etil éster beta apo-8-caroteno (GARCIA et al., 2002).

Cole & Haresign (1989) citam os pigmentos cantaxantina e citranaxantina<sup>1</sup> como idênticos aos naturais. Como relacionados aos naturais citam o pigmento etil éster beta-apo-8-ácido carotenóico<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> O pigmento cantaxantina é produzido comercialmente pela empresa Hofmann La Roche com o nome de Carophyll vermelho e o pigmento citranaxantina é produzido pela empresa BASF com o nome de Lucantin.

<sup>2</sup> Este pigmento é produzido comercialmente pela empresa Hoffmann La Roche, com o nome de Carophyll amarelo.

Os níveis utilizados com os pigmentantes sintéticos são variáveis, sendo normalmente muito pequenos, por sua elevada capacidade de pigmentação. Pinchasov et al. (1992) utilizando o produto comercial Carophyll vermelho (cantaxantina – 10%), citam o nível de 20mg/kg de ração para obtenção de um escore médio de 12,14 aferidos pelo leque colorimétrico de Roche. Jiang et al. (1992), ao estudarem o efeito de betacaroteno na dieta de poedeiras relataram inclusão no teor de 200mg/kg de betacaroteno na dieta, entretanto destacaram elevado custo deste pigmento e sua pequena alteração na coloração, embora significativa.

Como pigmentante natural de gemas de ovos também tem sido estudado o urucum (*Bixa orellana*), planta originária da América tropical (presente também no sul do Brasil) que pelas suas características de corante se distribuiu para Ásia, África e Oceania (PÉREZ, 1976). O urucum é especialmente abundante em bixina, carotenóide do grupo das xantofilas e com bons teores em vitaminas A, B e D (PÉREZ, 1976). Por suas boas possibilidades como pigmento natural vem sendo estudado na forma de extrato ou farinha por diversos autores (SILVA et al., 2000a; HARDER, 2005; SILVA et al., 2006; HARDER et al., 2008).

Dentre as alternativas de pigmentantes naturais a alfafa é uma planta que se destaca pelas suas qualidades como forrageira, de larga utilização na agropecuária. Além de seus benefícios econômicos, nutricionais e biológicos também é uma planta rica em carotenóides, vitaminas e proteínas, com bom balanceamento em aminoácidos, sendo que a farinha desidratada de alfafa contém 18 a 20% de proteína bruta, 400 a 550 mg/kg de xantofilas e 200 000 UI de vitamina A/Kg (AL-HAWEIZY, 2008).

A alfafa, embora com teor muito elevado de fibra, tem sido comumente adicionada a dietas de aves como fonte de xantofilas, sendo também citada como fonte de fatores de crescimento não identificados (LEESON & SUMMERS, 2005). A adição de 5% de feno de alfafa é recomendada para a obtenção de escores  $\geq 10$  na escala de Roche, sendo que valores superiores a 5% apresentam resultados moderados sobre a pigmentação das gemas (LEESON & SUMMERS, 2005).

Os valores de gema aceitos pelos mercados, medidos pela escala de Roche, oscilam comumente entre 8-9, enquanto mercados mais exigentes demandam valores

entre 11 – 12 e mercados especializados (doces, massas) necessitem valores entre 14 – 15 (LEESON & SUMMERS, 2005).

Outra planta de interesse para a pigmentação de gemas é a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), através da utilização de sua parte aérea (folhas e ramas). A mandioca, planta nativa da América do Sul, já era cultivada pelos índios guaranis antes da chegada dos europeus (OLIVEIRA, 2011). De maneira análoga ao milho, que serviu de base para a alimentação dos colonizadores estadunidenses (POLLAN, 2007) a mandioca, juntamente com a batata-doce e milho, sustentou as Missões Jesuíticas no RS na fundação de sua primeira redução em 1626 (OLIVEIRA, 2011). Segundo este autor, anteriormente à ocupação inicial do atual estado do Rio Grande do Sul pelas Missões Jesuíticas–Guaranís, a área já era ocupada pelas nações indígenas dos guaranis, kaingang, charruas, minuanos, guenoas e outras, a mais de 2 000 anos. Lugon (1977) relata que na chegada dos jesuítas estes encontraram pequenas plantações de milho, mandioca, batata-doce e erva-mate em estado selvagem.

Os incas, civilização indígena mais desenvolvida da América do Sul, que estariam na América desde cerca de 12 000 anos atrás, ocupando áreas extensas ao norte da Argentina, Chile, Bolívia, Peru, partes do Equador e Colômbia (OLIVEIRA, 2011), cultivavam milho, mandioca, batata, abóbora, amendoim e frutas. Como curiosidade cabe citar, deste mesmo autor que os incas criavam patos, lhama, cachorro, papagaios, macacos e onças, sendo plausível imaginar que estes alimentos citados pudessem contribuir para a alimentação destas criações.

A utilização adequada e integral da mandioca (raízes, folhas e ramas) pelo seu potencial de produção de energia, proteína e pigmentos vem merecendo estudos para sua utilização na ração de aves, destacando-se os seguintes autores: Terra (1964), Montaldo & Montilla (1976), Montilla et al. (1977), Omole (1977), Cesar (1981, citado por Mazzuco & Bertol, 2000), Montilla (1984), Carvalho (1986), Facenda (1986), Carvalho & Kato (1987), Izel et al. (1987), Nkowolo (1987), Miranda et al. (1991), Oliveira et al. (1998), Mota et al. (1995), Carvalho (1998), Silva et al. (1998), Garcia & Dale (1999), Mazzuco & Bertol (2000), Schmidt et al. (2000), Silva et al. (2000b), Gil & Buitrago (2002), Buitrago et al. (2002), Ortega-Flores et al. (2003), Corrêa et al. (2004),

Minh et al. (2004), Iheukwumere et al. (2008), Nunes Irmão (2008), Chielle (2011), Gerhard (2011), Aderemi et al. (2012) e Zanu et al. (2013).

A cultura da mandioca, base alimentar das culturas indígenas (ARRUDA, 1999) e incorporada a agricultura familiar brasileira (BEZERRA, 2014), em maior ou menor escala, disponibiliza resíduos de folhas e ramas disponíveis para aproveitamento em rações animais. Um dos aspectos positivos para a produção da mandioca na agricultura familiar é sua baixíssima exigência em fertilizantes (CARVALHO, 1986; GERHARD, 2011).

Montilla et al. (1977) citam um potencial de produção de parte aérea da mandioca (folhas e ramas) superior a 150 t/ha/ano, em mais de um corte, quando destinada especificamente para a produção de folhas e ramas (e não de raízes), na região de Maracay, Venezuela. Para as condições do estado do Rio Grande do Sul, Gerhard (2011) cita estimativas superiores a 20 ton. de folhas e ramas de mandioca por hectare, em um corte único, em lavouras destinadas a produção de raízes. O agroprocessamento industrial desta parte aérea (inferior a 2% da produção total) é inexpressivo, segundo Chielle (2011), existindo um grande potencial para aproveitamento desta parte aérea.

Existem evidências do alto valor nutritivo (proteínas, betacaroteno, vitamina C, minerais Ca e P) da parte aérea da mandioca (GERHARD, 2011; SILVA et al., 2000b). A palatabilidade da parte aérea, na forma de farinha ou feno para aves foi relatada por Ravindran et al. (1985), Carvalho (1986, 1998), Motta et al. (1995), Oliveira (1998), Mazzuco & Bertol (2000), Schmidt et al. (2000), Silva et al. (2000b) e Gerhard (2011).

Análises realizadas com a parte aérea da mandioca (folhas, pecíolos e hastes) seca ao sol, mostraram a seguinte composição química: MS: 89%; PB: 10,84%; FDN: 49,81%; EE: 2,44%, cálcio: 1,12% e fósforo: 0,17% (GERHARD, 2011). Valores diferentes foram encontrados por Silva et al. (1998), Mazzuco & Bertol (2000) e Silva et al. (2000b) mostrando teores de Proteína Bruta (PB) oscilando entre 17,5 e 32% na parte aérea (folhas, pecíolos e hastes), 15 a 20,8% de fibra bruta (FB), 3,70 a 6% de extrato etéreo (EE) e 2 a 13,49% de cinzas. Ravindran et al. (1985) citam o teor de 39,9% de PB nas folhas de plantas jovens de mandioca. Carvalho (1986) e Mazzuco & Bertol (2000) citam que além do bom teor de proteína bruta a farinha de folhas contém



um bom perfil de aminoácidos, com exceção para a metionina que deveria ser suplementada, quando a farinha de folhas for utilizada em volumes elevados, buscando seu fornecimento como fonte proteica nas dietas.

Nas regiões tropicais onde o milho e soja, por fatores climáticos diversos, não são adaptados, a mandioca apresenta boas possibilidades para substituição total ou parcial destes insumos, sendo que os cereais podem ser completamente substituídos pela farinha de raízes de mandioca, sem prejuízos a produção de ovos (%), conversão alimentar e qualidade interna dos ovos (MONTILLA, 1984).

Montilla et al. (1977) analisando a composição da parte aérea da mandioca citam os seguintes valores: MS: 93,5%; PB: 21,4%; EE: 4,8%; FB: 27,1%; extrativos não nitrogenados (ENN): 36,9%; cinzas: 9,9%.

A produção de proteína bruta por hectare, em outro experimento conduzido por Montaldo & Montilla (1977) com a parte aérea de mandioca, oscilou entre 2,2 a 2,7 t/ha para o período de doze meses de produção, com variação entre 13,8 e 22,3% para o conteúdo de proteína bruta da parte aérea da mandioca. Valores maiores (4 a 5,7 t/ha) de proteína bruta foram obtidos para um período de produção de 17 meses (MONTALDO & MONTILLA, 1976).

Segundo Mazzuco & Bertol (2000) a proteína bruta da farinha da parte aérea da mandioca (FPAM) contém maiores percentuais de lisina, treonina, cistina, valina, metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina e triptofano do que a proteína bruta do farelo de soja. As diferentes citações dos autores acima, com relação a metionina e sua necessidade de suplementação pela sua possível deficiência na FPAM, foi analisada por Mazzuco & Bertol (2000) que observaram que, além do maior valor em disponibilidade de metionina na FPAM (1,22 a 1,42%) na comparação com a soja (0,89%), existe digestibilidade de 85,3% (NWOKOLO, 1987, citado por MAZZUCO & BERTOL, 2000), similar a do farelo de soja, portanto diversamente de outras citações, não ocorreria deficiência em metionina na FPAM.

Segundo Leeson et al. (2001) as aves ajustam seu consumo também em função dos aminoácidos limitantes ao seu desenvolvimento, além da energia. Mazzuco & Bertol, (2000) citam que a inclusão de FPAM poderia ocorrer até o nível de 1,5% para poedeiras, sem ocorrência de prejuízos.

O perfil de aminoácidos nas folhas de mandioca foi relatado por Devendra (1977, citado por OMOLE, 1988), com a seguinte composição (g/16g N): arginina (5,1); cisteína (1,0); glicina (4,6); histidina (2,7); isoleucina (4,3); leucina (4,7); lisina (7,1); metionina (1,1); fenilalanina (3,6); treonina (4,7); triptofano (1,0); tirosina (3,2) e valina (6,4). Minh et al. (2004), em trabalhos realizados no Vietname, encontraram teores de 35g/kg de lisina e 12g/kg de metionina na FFM.

Silva et al. (2000b) e Pereira et al. (2008), além dos teores de proteína, relatam bons teores de minerais e vitaminas, que foram quantificadas por Terra (1964) em 70 000 UI de vitamina A, 0,46mg de vitamina B1, 0,91mg de vitamina B2 e 980mg de ácido ascórbico.

Schmidt et al. (2000) em um experimento com poedeiras com inclusão de FFM em níveis de 0; 4 e 8% concluiu que não ocorreu diferença para as variáveis de conversão alimentar por massa de ovos, por dúzia de ovos e peso dos ovos.

Cesar (1981, citado por Mazzuco & Bertol, 2000) citou que valores de inclusão de 1,5% de feno da parte aérea da mandioca resultaram em melhorias na pigmentação de gemas de ovos, sendo que valores de 3 a 4,5% propiciaram maiores pigmentações. Valores diferentes são indicados por Omole (1977) que indicou o uso de farinha integral de folhas de mandioca para eliminar o problema de cor de gemas, com a inclusão de 0,5% desta farinha.

Apesar de seu elevado conteúdo proteico, presença de aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, a FPAM apresenta substâncias antinutritivas como polifenóis (taninos), nitrato, ácido oxálico, lectinas, saponinas e inibidores de tripsina (CORRÊA et al., 2004; SILVA et al., 2000b).

Nelson et al. (1975) relataram o efeito adverso da presença de taninos na dieta de pintainhos, em estudo com variedades de sorgo com diferentes teores de taninos. Os autores observaram correlação significativa entre os teores de taninos e a menor disponibilidade de aminoácidos. Kumar & Singh (1984) reportaram a presença de taninos na FFM (3 a 5%), os quais contribuem para a redução da digestibilidade dos aminoácidos.

A existência de partículas finas (pó) na FPAM é outro fator que poderia contribuir para a diminuição da palatabilidade da ração com FPAM e diminuição de consumo.

Garcia & Dale (1999) além do exposto acima, citam também a ocorrência de lesões gástricas pela presença de partículas finas. Por sua vez, esta diminuição de consumo influenciaria o desempenho das aves, especialmente pelo menor consumo de energia, diminuindo a produção e massa dos ovos (COSTA et al., 2009).

Análises químicas do feno da parte aérea de mandioca mostram os seguintes valores: MS: 90,14%; MO: 90,87%; MM: 9,13%; EE: 2,76%; NDT: 63,56%; cinzas insolúveis em ácido clorídrico (CIA): 0,78% (NUNES IRMÃO et al., 2008).

Uma desvantagem na utilização da mandioca é a presença de ácido cianídrico (HCN) na parte aérea e raízes frescas de mandioca. A formação do ácido cianídrico se deve a presença de glicosídeos cianogênicos na mandioca (folhas e raízes), que durante o processo digestório, por hidrólise ácida ou por ação de enzimas endógenas da planta (liberadas na colheita ou processamento das folhas e/ou raízes) produzem o HCN. Conforme Garcia & Dale (1999) a concentração de HCN nas plantas é variável, oscilando entre 75 e 350 ppm, podendo atingir valores até superiores a 1000 ppm, dependendo da variedade, idade da planta, condições do solo, fertilizantes e condições climáticas.

Minh et al. (2004) estudando o efeito da FFM sobre poedeiras, encontraram teores de 362mg de HCN/kg de folhas frescas e 92mg de HCN/kg de FFM.

A presença de elevados teores de HCN pode ocasionar efeitos neurológicos crônicos, inibição da captação do iodo pela tireóide ou morte (TELES, 1987). A ação tóxica do HCN ocorre pela inibição da enzima citocromo oxidase durante a respiração celular nos tecidos, que pode ser reversível ou em caso contrário ocasionar degeneração celular no cérebro (GARCIA & DALE, 1999). O processo metabólico de detoxificação de HCN aumenta a demanda de enxofre, presente nos aminoácidos sulfurados (metionina, cisteína e cistina), o que ocasiona aumento da exigência destes aminoácidos na dieta, proporcionais à quantidade de HCN ingerida (NKOWOLO, 1987; GARCIA & DALE, 1999; CORRÊA, 2004).

Autores que identificam a toxicidade do HCN para aves, concordam também, que o processamento da parte aérea da mandioca, ao passar pelas operações de trituração, secagem e moagem para obtenção da farinha, minimiza a possibilidade de intoxicação

às aves, pois nestas operações o HCN é liberado e volatilizado (PANIGRAHI et al., 1992; MOTTA et al., 1995; GARCIA & DALE, 1999).

O conteúdo de fibras e fatores antinutricionais como HCN e taninos pode prejudicar a utilização da parte aérea da mandioca (ZANU et al., 2013), afetando inclusive o comportamento das aves (PANIGRAHI et al., 1992). Entretanto as boas possibilidades do aproveitamento desta parte aérea para nutrição de aves são citadas por Vargas et al. (1992), como alternativa a importação de soja pela Venezuela.

O teor de HCN observado em farinha de raízes de mandioca por Zacarias et al. (2012) foi de apenas 10,7ppm, valor insignificante para ocasionar prejuízos nutricionais.

Bolhuis (1954, citado por MINH et al., 2004) e Garcia & Dale (1999) reportam o limite de 50mg de HCN/kg de ração fornecida, como limite seguro para alimentação animal, enquanto Tewe (1994) indica o nível máximo de 100mg de HCN/kg de ração.

Pelo seu potencial nutritivo na dieta de aves, a parte aérea poderia ser aproveitada na forma de farinha, após seca e moída (MINH et al., 2004). Um benefício adicional desta utilização seria a diminuição de custos e de competição entre humanos e animais pelo mesmos alimentos (ZANU et al., 2013).

A farinha da parte aérea da mandioca (FPAM) contém folhas, pecíolos, caules e caulículos, sendo normalmente colhido o terço superior das plantas, para diminuir o percentual de caules mais fibrosos na farinha e aumentar o percentual de folhas, as quais apresentam maior teor de proteínas e carotenóides (GERHARD, 2011). A farinha de folhas de mandioca (FFM) é preparada apenas com as folhas, desprezando-se as partes restantes da planta (pecíolos, caules e caulículos) (GERHARD, 2011).

O aproveitamento da parte aérea poderia contribuir para a diminuição do custo de rações, gerando também benefícios ambientais, pela utilização de um subproduto atualmente desperdiçado, e outros benefícios decorrentes dessa utilização, como a menor emissão de carbono, menor gasto de combustíveis fósseis para transporte, ou seja menor “pegada ecológica”. A parte aérea da mandioca, que pode ser considerada uma alfafa tropical (MONTALDO & MONTILLA, 1977), poderia contribuir inclusive para a substituição parcial do farelo de soja, na composição de rações (MONTILLA, 1984).

Devido a maiores exigências para o cultivo agrônômico da alfafa (clima, fertilidade de solos, plantio), esta poderia ser substituída com vantagens pela mandioca,

que apresenta simplicidade de cultivo, ampla adaptabilidade aos diferentes cenários da agricultura tropical e subtropical brasileiras e produção expressiva de parte aérea, atualmente desperdiçada nas lavouras.

A presença de pigmentos na parte aérea poderia contribuir para a obtenção de ovos com melhores características sensoriais e nutracêuticas, os chamados “ovos de designer” segundo Bedecarrats & Leeson (2006), com melhorias para a saúde humana e também das aves.

Segundo Mazzuco & Bertol (2000), a parte aérea da mandioca pode contribuir como fonte natural de xantofilas e Cesar (1981, citado por MAZZUCO & BERTOL, 2000), observa a presença de 160mg/kg de carotenóides na FFM, sendo a presença de betacarotenos avaliada em 77,39mg/100g de FPAM por Corrêa et al. (2004).

Valores muito superiores foram encontrados por Gil & Buitrago (2002) ao trabalharem com folhas de mandioca, onde observaram 605mg/kg de xantofilas totais e 508mg/kg de xantofilas pigmentantes.

O milho, alimento de referência para a avicultura mundial, apresenta teor de 25mg/kg de xantofilas totais, segundo Gil & Buitrago (2002). Analisando os teores totais de luteína e zeaxantina Torres (1979) encontrou valores de 15mg/kg para o milho amarelo, 28mg/kg para o milho argentino (laranja), 80mg/kg para farinha de glúten de milho de 42% e 150mg/kg para farinha de alfafa.

Relato positivo também quanto a utilização da parte aérea de mandioca é realizado por Miranda et al. (1991) ao citar o feno da parte aérea da mandioca, como superior na pigmentação das canelas de frangos de corte, na comparação com o feno de alfafa nos mesmos níveis de inclusão.

Williams (1989), relata que a simples presença de carotenóides, como no caso da calêndula, não seria suficiente para a alteração na pigmentação, já que a efetiva pigmentação relaciona-se com a presença de xantofilas livres, imediatamente disponíveis para absorção no duodeno e jejuno próximo. O curto tempo de permanência destes pigmentantes no intestino das aves, diminui sua absorção. Desta forma, as xantofilas poderiam apresentar-se nas formas esterificadas, as quais exigem alteração durante o processo digestório, antes de sua absorção.

Uma vantagem da utilização da parte aérea da mandioca seria a obtenção de produtos “limpos”, devido ao aproveitamento de resíduos de lavouras, demandados pelos mercados e que agregam atributos agroecológicos em seus sistemas de produção.

A inclusão da FPAM na dieta de poedeiras em baixas concentrações pode contribuir para a melhora a pigmentação de gemas de ovos, mantendo o desempenho produtivo e qualidade dos ovos.

O objetivo desta pesquisa foi a identificação do efeito de dietas com inclusão de doses crescentes de FPAM sobre o desempenho produtivo e a qualidade externa e interna de ovos de poedeiras, especialmente sobre a pigmentação das gemas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental do CAVG/IFSul (Figura 2), no período de 25 de julho a 17 de outubro de 2014, em um período experimental de 84 dias, divididos em quatro ciclos de 21 dias, utilizando-se na dieta incrementos crescentes de FPAM.



Figura 2. Aviário experimental do CAVG/IFSul

Fonte: Nunes, 2010

## 2.2 Instalações

O experimento foi conduzido em sistema *dark house*, em ambiente controlado, isolado termicamente, com utilização de 48 poedeiras por tratamento (04 tratamentos), distribuídas em 16 gaiolas (repetições=16r), com três poedeiras por gaiola, em um total de 192 poedeiras e 64 gaiolas. As gaiolas foram dispostas em bateria com dois níveis, sendo cada uma com as dimensões de 45cm X 50cm, em um total de 2 250cm<sup>2</sup>, com 750cm<sup>2</sup> por ave. As aves das gaiolas nas extremidades das linhas (corredor de circulação) foram descartadas para fins de coleta de dados.

A ventilação foi controlada por um sistema de exaustão superior, acionado por um termostato, e por aberturas laterais reguláveis. A aferição de temperatura e umidade relativa (atual, máxima e mínima) foi obtida através de um termohigrômetro localizado na linha das gaiolas, com uma leitura diária as 8:00hs.

## 2.3 Seleção das aves

As poedeiras da linhagem Isa-Brown com 73 semanas de idade previamente alojadas em gaiolas com três aves por gaiola foram pesadas e avaliadas individualmente, com relação as características desejáveis em boas poedeiras (NORTH & BELL, 1990), para fins de uniformidade e qualificação da análise estatística. Aves com aspecto visual ou pesos alterados para o padrão, foram substituídas, evitando-se extremos indesejáveis, obtendo-se 192 poedeiras para uso experimental, distribuídas em 64 gaiolas.

## 2.4 Dietas

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais indicadas por Rostagno et al. (2011), sendo constituídas de milho, farelo de soja, núcleo mineral-vitamínico com aminoácidos essenciais, calcário calcítico, sal iodado, óleo de soja, de



formas a satisfazer as exigências de todos nutrientes. As dietas foram isocalóricas e isoproteicas. A FPAM foi sempre adicionada *on top*.

As dietas (tratamentos) em cada ciclo foram:

T<sub>1</sub>: Dieta Basal;

T<sub>2</sub>: Dieta basal + 0,15% de farinha da parte aérea de mandioca;

T<sub>3</sub>: Dieta basal + 0,30% de farinha da parte aérea de mandioca;

T<sub>4</sub>: Dieta basal + 0,45% de farinha da parte aérea de mandioca;

A composição da FPAM, a composição das dietas experimentais e seus níveis nutricionais são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição da farinha da parte aérea da mandioca (folhas e ramas)

<b>Análises</b>	<b>Unidade</b>	<b>Matéria Original</b>	<b>Matéria Seca</b>
Matéria Seca	%	70,71	-
Proteína Bruta	%	17,48	24,71
Extrato Etéreo	%	2,01	2,84
Fibra Bruta	%	17,60	24,89
Energia Bruta	kcal/kg	3 068,00	4 338,85
Cálcio	%	0,95	1,34
Matéria Mineral	%	7,65	10,82
Fósforo	%	0,28	0,40
Carotenóides Totais	mg/kg	198,03	280,05
Carotenos totais	mg/kg	31,58	44,66
Betacaroteno	mg/kg	31,06	43,93
Xantofilas	mg/kg	166,45	235,40

Fonte: Resultados fornecidos pelo Laboratório CBO, SP, 2014

Tabela 2. Composição percentual das dietas experimentais

<b>Ingredientes</b>	<b>T1 (%)</b>	<b>T2 (%)</b>	<b>T3 (%)</b>	<b>T4 (%)</b>
Milho 8%	62,60	62,60	62,60	62,60
Farelo de soja 44%	24,91	24,91	24,91	24,91
Calcário calcítico 36 %	8,00	8,00	8,00	8,00
Sal iodado	0,40	0,40	0,40	0,40
Óleo de soja	1,08	1,08	1,08	1,08
Núcleo mineral vitamínico <sup>1</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>FPAM on top</b>	<b>0,00</b>	<b>0,15</b>	<b>0,30</b>	<b>0,45</b>
<b>Valores calculados</b>				
Proteína bruta (%)	16,00	16,00	16,00	16,00
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2 750	2 750	2 750	2 750
Metionina + Cistina (%)	0,582	0,582	0,582	0,582
Metionina total (%)	0,31	0,31	0,31	0,31
Lisina total (%)	0,854	0,854	0,854	0,854
Colina total (mg/kg)	1 082	1 082	1 082	1 082
Sódio total (%)	0,18	0,18	0,18	0,18
Cálcio (%)	3,74	3,74	3,74	3,74
Fósforo disponível (%)	0,376	0,376	0,376	0,376
<b>FPAM on top</b>				
Carotenóides Totais (mg/kg)	0	29,70	59,41	89,11
Carotenos totais (mg/kg)	0	4,74	9,47	14,21
Betacaroteno (mg/kg)	0	4,67	9,32	13,98
Xantofilas (mg/kg)	0	24,97	49,93	74,90

<sup>1</sup> Núcleo vitamínico, mineral e de aminoácidos de poedeiras em produção (ORG 193). **Composição:** Sulfato de ferro, cloreto de colina, óxido de manganês, sulfato de cobre, vitamina A, vitamina D<sub>3</sub>, veículo q.s.p, ácido fólico, vitamina B<sub>1</sub>, vitamina B<sub>6</sub>, ácido nicotínico, vitamina B<sub>2</sub>, vitamina B<sub>12</sub>, selenito de sódio, vitamina K<sub>3</sub>, DL-metionina, ácido pantotênico, óxido de zinco, vitamina E, iodato de cálcio, fosfato bicálcico, calcário. **Níveis de Garantia por kg do núcleo:** Colina: 2 667 mg; ácido fólico: 3,33 mg; vitamina E: 66 UI; vitamina K<sub>3</sub>: 9,34 mg; vitamina B<sub>2</sub>: 28 mg; vitamina B<sub>6</sub>: 18,67 mg; ferro 1 800 mg; zinco: 1 667 mg; vitamina D<sub>3</sub>: 9 338 UI; vitamina A: 53 360 UI; metionina: 19,10 g; vitamina B<sub>1</sub>: 8,61 mg; cobre: 300 mg; iodo: 20 mg; ácido nicotínico: 120 mg; ácido pantotênico: 44 mg; vitamina B<sub>12</sub>: 44 mcg; manganês: 2 100 mg; selênio: 10 mg; cálcio: 287,6 g; fósforo: 91,60 g.

Para o preparo da farinha da parte aérea de mandioca (FPAM) as plantas foram colhidas, em sua parte aérea (folhas, pecíolos, caules e caulículos), priorizando o corte no terço superior das plantas, para maior aproveitamento de folhas. A seguir as plantas foram reunidas em feixes, picadas em triturador de martelo (com a peneira retirada) e colocadas em secador de leito fixo colonial, à lenha, para secagem. Após a secagem o farelo resultante foi processado em triturador com martelos e peneirado (peneira de nº 2). O rendimento aproximado foi de 28%, restando 280 kg para cada tonelada de matéria fresca colhida. A temperatura de entrada do ar aquecido na massa de folhas foi de 70°C.

Esta forma de processamento foi desenvolvida pelos agricultores Guido e Marcio Müller, juntamente com a Emater de Vera Cruz-RS. A família Müller, que forneceu a FPAM utilizada nesta pesquisa, trabalha com mandioca há três gerações e é referência no estado para produção de mudas de mandioca (manivas) e aproveitamento da mandioca na alimentação animal e humana, como a farinha multimistura, utilizada tradicionalmente pela pastoral da Igreja Católica como suplemento nutricional em casos de subnutrição humana. O processo de obtenção da farinha envolveu as etapas de picagem, secagem, moagem e embalagem.

A produção das rações experimentais (Figura 3) ocorreu semanalmente, sendo as misturas preparadas em misturador vertical. O arraçoamento foi manual, diariamente pela manhã, nas quantidades preconizadas para a linhagem (120g/ave/dia). As sobras de ração ao final de cada ciclo foram pesadas e registradas por gaiola. As aves foram pesadas ao início e final de cada ciclo. Para alimentação das poedeiras, as rações foram colocadas nos comedouros das gaiolas com o auxílio de um recipiente de medida com capacidade para o número de aves existentes (normalmente 3, excetuando-se o caso de mortalidade). Ofereceu-se água *ad libitum*.

Nos casos de mortalidade foi anotado o peso da ave, data e gaiola através do registro em planilhas e realizada a coleta das sobras de ração do comedouro com posterior pesagem. A ração posteriormente foi ajustada para o número de aves remanescentes na gaiola. Foi feito registro fotográfico de todas as atividades.



Figura 3. Rações experimentais

## 2.5 Manejo das aves

O fornecimento de luz diário para as aves foi de 16 horas, 60 lux, sendo acesa às 4h e desligadas às 20h. O horário diário seguido para arraçoamento foi entre 8 – 9h da manhã, imediatamente posterior a coleta dos ovos. As aves foram pesadas ao final de cada ciclo. A água foi fornecida por bebedouros tipo nipple, sendo disponibilizados dois bicos por gaiola.

## 2.6 Aspectos éticos no manejo das aves

O manejo das aves foi realizado sem ocorrência de qualquer tipo de tratamento que ocasionasse estresse contínuo, dor ou sofrimento aos animais. O experimento foi conduzido observando-se as legislações inerentes a produção e experimentação com aves, especialmente o Programa Nacional de Sanidade Avícola (BRASIL, 1994) e o Protocolo de Boas Práticas de Produção de Poedeiras (UBA, 2008).

O experimento foi autorizado pelo Comitê de Ética do uso de animais da UFPel (CEUA).

A equipe de pesquisa foi composta por técnicos e estagiários do Setor de Aves do CAVG/IFSul-Rio-Grandense, que dispõe de experiência na realização deste tipo de pesquisa, com estrutura adequada, corpo docente e pessoal operacional capacitados para a manutenção e respeito aos princípios éticos na experimentação animal.

Para manutenção de aspectos éticos no manejo animal, foram observados também os seguintes aspectos:

- Manutenção da saúde e bem estar das aves, conforme o Programa Nacional de Sanidade Avícola (BRASIL, 1994);
- Fornecimento de alimentação e água potável *ad libitum*;
- Conforto térmico;
- Manutenção de 8h de escuro, diariamente, sem iluminação (UBA, 2008);
- Higienização dos ambientes;
- Avaliação diária de sanidade;
- Armazenamento adequado das rações;
- Vacinações adequadas para a região, conforme o Programa Nacional de Sanidade Avícola (BRASIL, 1994);
- Registro das condições ambientais (temperatura, umidade relativa) e das atividades desenvolvidas no aviário;
- Retirada do experimento e tratamento em separado, nos casos de lesões e ocorrência de canibalismo.
- Retirada diária das aves mortas.

## **2.7 Medidas de segurança ambiental, biológica e pessoal**

A natureza desta pesquisa exigiu precauções de higiene, sanidade de rotina no manejo das aves (higiene pessoal, desinfecção por pedilúvio). Os dejetos foram destinados para esterqueira e os animais mortos foram compostados, respeitando as legislações ambientais e sanitárias em vigor.

## **2.8 Manejo dos ovos**

Os ovos foram recolhidos diariamente (08:00h), durante os 21 dias de cada ciclo experimental, identificando-se cada gaiola (unidade experimental), por um número (1 a 64) e o tratamento utilizado ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$ ). Os ovos do 21º dia de cada tratamento foram recolhidos, numerados a partir de sua posição na gaiola (da esquerda para a direita), identificados por gaiola ( $n^\circ$  gaiola/ $n^\circ$  do ovo), separados e levados para análise. Ovos sem matriz mineral na casca foram anotados e descartados.

## **2.9 Laboratório de ovos/CAVG-IFSul**

No Laboratório de ovos do CAVG/IFSul os ovos viáveis, coletados ao 21º dia dos tratamentos, foram analisados individualmente, para as características de qualidade externa (gravidade específica, peso do ovo, peso da casca e espessura da casca) e interna (altura de clara, unidade Haugh, peso da gema e peso da clara).

## **2.10 Desempenho produtivo**

Periodicamente (diariamente ou a cada final de ciclo) foram avaliadas direta ou indiretamente as variáveis correlacionadas ao desempenho produtivo: peso corporal, consumo total de ração, consumo médio diário, conversão alimentar por dúzia de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, produção de ovos e número de ovos.

### **2.10.1 Peso corporal**

As aves foram pesadas individualmente, ao início e final de cada ciclo (Figura 4) e foi calculado o peso médio das aves por unidade experimental a cada ciclo.



Figura 4. Manejo das aves para pesagem

### 2.10.2 Consumo total de ração (g)

O consumo total de ração foi calculado com base nas sobras de ração de cada unidade experimental, ao final de cada ciclo. As sobras foram recolhidas, pesadas, anotadas e descontadas para efeito de cálculo do consumo de ração no ciclo, conforme fórmula abaixo:

$$\text{CTR} = \text{TRF} - \text{SR} \text{ onde,}$$

**CTR:** consumo total de ração (g);

**TRF:** total de ração fornecida (g);

**SR:** sobras de ração (g).

### 2.10.3 Consumo médio diário por ave

O consumo médio diário por ave foi calculado com base no consumo total, através da seguinte fórmula:

$$\text{CMDA} = (\text{CTR}/3)/21 \text{ onde,}$$

**CMDA:** consumo médio diário por ave (g);

**CTR:** consumo total de ração (g);

**3:** número de aves por gaiola;

**21:** número de dias no período.

#### **2.10.4 Conversão alimentar média por dúzia de ovos**

A conversão alimentar média por dúzia de ovos (kg de ração/dúzia de ovos) foi obtida pela seguinte fórmula:

$$\mathbf{CADz = CTR/(TOPP/12)} \quad \text{onde,}$$

**CADz:** conversão alimentar por dúzia de ovo;

**CTR:** consumo total de ração;

**TOPP:** total de ovos produzidos no período;

**12:** valor para conversão para dúzias de ovos.

Nos casos de mortalidade foi ajustado o fornecimento de ração para o número de aves remanescentes. As sobras de rações foram pesadas nos casos de mortalidade e ao final de cada ciclo.

#### **2.10.5 Massa dos ovos**

A massa dos ovos foi calculada a partir da produção de ovos por ave e do peso médio dos ovos, durante o período de cada ciclo de produção (21 dias), segundo a fórmula:

$$\mathbf{MO = (PDOv/21) \times PMOV}, \quad \text{onde,}$$

**MO:** massa de ovos (gramas/ave/dia);

**PDOv:** produção de ovos no ciclo;

**21:** constante relativa ao número de dias de cada ciclo de produção;

**PMOV:** peso médio dos ovos.



### 2.10.6 Conversão alimentar por massa de ovos

A conversão alimentar por massa de ovos expressa a relação entre ração consumida e massa de ovos produzidos.

A equação para o cálculo da conversão alimentar foi:

$$\text{CAMO} = \text{CTR}/\text{MO}, \quad \text{onde,}$$

**CAMO**: conversão alimentar por massa de ovos;

**CTR**: consumo total de ração (g);

**MO**: massa de ovo (g).

### 2.10.7 Produção percentual de ovos

A produção percentual de ovos foi obtida pela avaliação da quantidade de ovos produzidos por dia e ciclo ou período total (somatório dos quatro ciclos), sendo registrada diariamente. Utilizou-se a fórmula abaixo para seu cálculo:

$$\text{PrO} (\%) = \text{TOP} \times 100/63 \quad \text{onde,}$$

**PrO**: produção de ovos (%);

**TOP**: total de ovos produzidos por gaiola (unidade experimental) no período de 21 dias;

**63**: constante referente a 100% de produção para cada gaiola de três aves no período de 21 dias.

## 2.11 Qualidade externa dos ovos

Ao final de cada ciclo os ovos foram identificados por posição (da esquerda para a direita), gaiola e tratamento. A seguir os ovos obtidos foram avaliados quanto a sua qualidade externa obtendo-se os valores para peso do ovo, gravidade específica, peso da casca e espessura da casca.

### 2.11.1 Peso médio dos ovos

No último dia de cada ciclo foi aferido o peso dos ovos por gaiola, para obtenção do peso médio dos ovos/ave/gaiola, utilizando-se balança digital com precisão de 1dcg, segundo a fórmula:

$$\text{PMO} = \text{PT}/\text{NO} \quad \text{onde,}$$

**PMO:** peso médio dos ovos (g);

**PT:** peso total dos ovos da gaiola (g, no último dia do período);

**NO:** número de ovos.

### 2.11.2 Gravidade específica

A gravidade específica é uma medida correlacionada com a qualidade da casca dos ovos em termos de peso da casca e seu percentual sobre o peso total do ovo. Quanto maior o valor de gravidade específica, maior é o percentual de casca no ovo e portanto maior a resistência e qualidade da casca (ZUMBADO, 1983).

Tabela 3: Quantidades de NaCl e gravidades específicas obtidas.

Gravidade específica	Gramas de sal/litro de solução
1,062	95,3
1,066	100,3
1,070	106,3
1,074	112,3
1,078	118,2
1,082	124,3
1,086	130,3
1,090	136,3
1,094	142,3
1,098	148,4
1,102	154,5

Fonte: Zumbado (1983)

Para determinação da gravidade específica foram preparadas soluções salinas nas concentrações de 1,070 à 1,102, em um total de nove soluções, com adição de sal (NaCl) nas proporções indicadas pela Tabela 3 e conferidas por um densímetro de petróleo. Os ovos foram colocados nas soluções salinas na ordem da menor concentração para a maior e na medida em que flutuavam foram retirados e anotadas suas concentrações salinas.

### **2.11.3 Peso da casca**

Após a quebra dos ovos as cascas foram lavadas para retirada de resíduos de albúmen, em água morna, e secas ao ar ambiente por um período mínimo de 7 dias. Posteriormente foram pesadas em balança com precisão de 0,1 g.

### **2.11.4 Espessura da casca**

A espessura da casca foi mensurada através do uso de micrômetro, sendo avaliada pela porção mediana da casca. A unidade adotada para a apresentação da espessura da casca foi o milímetro (mm).

## **2.12 Qualidade interna do ovo**

A qualidade interna do ovo foi auferida ao final de cada ciclo pelos parâmetros de cor da gema (Figura 5), altura da clara (mm – Figura 6), peso da gema (g) e peso da clara (g).

### 2.12.1 Cor da gema

A cor da gema foi obtida através do uso do leque colorimétrico de Roche, (Figura 5) comparando-se visualmente a cor da gema com cada uma das 15 cores do leque, que variam em tonalidade de laranja claro (1) ao alaranjado escuro (15) (WILLIAMS, 1989; SANTOS, 2012).



Figura 5. Avaliação da cor da gema

### 2.12.2 Altura da clara

A altura da clara foi obtida com o uso de paquímetro analógico com precisão de 0,1 mm (vernier), posicionado junto a borda externa da gema do ovo e borda do albúmen espesso (Figura 6).



Figura 6. Avaliação da altura da clara

### 2.12.3 Unidade Haugh

A Unidade Haugh (UH), unidade padrão para a avaliação da qualidade dos ovos, correlaciona a altura do albúmen e o peso do ovo, sendo que maiores valores indicam ovos de maior qualidade. À medida que o ovo perde qualidade a clara se espalha ocupando maior área, o que diminui a UH (HARDER, 2005). Segundo este autor, valores superiores a 72 são considerados ovos “AA” (de maior qualidade); de 71 a 60, ovos “A”; de 59 a 30, ovos “B” e de 29 a 0, ovos “C”.

A Unidade Haugh, foi calculada através da fórmula:

$$UH = 100 \log \left[ H - \frac{\sqrt{G(30W^{0,37} - 100)}}{100} + 1,9 \right] \quad , \text{ onde:}$$

**UH:** unidade Haugh;

**H:** altura de albúmen (mm);

**G:** constante gravitacional de valor 32;

**W:** peso do ovo (g).

### 2.12.4 Peso da clara

A pesagem da clara foi realizada em balança eletrônica com sensibilidade de 0,1 gramas e capacidade de 2kg. A clara foi separada da gema com o uso de um separador plástico de gemas.

### 2.12.5 Peso da gema

Após a separação da clara, a gema foi pesada em balança eletrônica com sensibilidade de 0,1 grama e capacidade de 2kg.

### **2.13 Delineamento experimental**

O delineamento utilizado foi o delineamento inteiramente ao acaso. Os dados foram analisados seguindo análise de variância para os tratamentos e características avaliadas. As análises estatísticas foram executadas utilizando-se o software SAS (Statistical Analysis System - Analytics Pro) e nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Desempenho produtivo**

Com exceção da variável consumo médio de ração no primeiro (1<sup>o</sup>) ciclo e no período acumulado (Tabela 4), todos os demais ciclos e tratamentos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>) para as variáveis analisadas, por ciclo (21 dias) ou no período total acumulado (84 dias), não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabelas 4 a 19), o que evidencia que a FPAM, não exerceu efeitos negativos para os parâmetros de desempenho produtivo (consumo médio de ração, peso corporal, percentual de produção de ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa), a qualidade externa (peso do ovo, gravidade específica, peso da casca e espessura da casca) e interna (cor da gema, altura da clara, unidade Haugh, peso da gema e peso da clara) dos ovos obtidos no experimento.

As condições ambientais aferidas por leituras diárias de temperatura e umidade relativa (Tabelas 1A e 2A) durante o período do experimento não ocasionaram alterações significativas sobre o desempenho produtivo e mortalidade.

Os parâmetros de desempenho produtivo: peso corporal, consumo médio de ração, conversão alimentar por dúzia e por massa, percentual de produção de ovos, número de ovos nos quatro ciclos experimentais são apresentados a seguir:

### 3.1.1 Consumo médio diário de ração (g)

O consumo médio de ração não foi alterado significativamente pelos tratamentos em três dos quatro ciclos estudados (Tabela 4). Estes resultados confirmam a palatabilidade da parte aérea da mandioca, relatada por Carvalho & Kato (1987), Motta et al. (1995), Oliveira et al. (1998), Schmidt et al. (2000), Silva et al. (2000b) e Gerhard (2011).

Ausência de diferenças sobre o consumo de ração de poedeiras também foram observadas por Zanu et al. (2013) em trabalhos com inclusão de FFM nos níveis de 0, 5 e 10% com a adição de enzimas.

Tabela 4. Consumo médio diário de ração (g/ave) por ciclo e acumulado no período experimental.

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	119,20a	119,76a	119,97a	114,01b	0,0017	4,76	4,02
2º Ciclo	139,18	136,17	136,43	132,26	0,3998	11,39	8,38
3º Ciclo	126,47	128,61	127,24	122,99	0,6680	13,24	10,48
4º Ciclo	120,18	121,36	117,66	120,82	0,8680	13,33	11,11
Acumulado	496,72a	496,79a	496,07a	476,66b	0,0117	19,90	4,05

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Os resultados obtidos concordam com observações de Abou-Elezz et al. (2011) ao conduzirem trabalho com inserção de 0, 5, 10 e 15% de farinha de folhas de leucena nas dietas de poedeiras. Estes autores observaram a eficácia da inserção de leucena até o nível de 5%, sem prejuízos sobre o consumo de ração.

No 1º ciclo o T<sub>4</sub>, com o maior teor de FPAM (0,45%), como pode ser observado na Tabela 4, diferiu dos demais tratamentos com relação a variável consumo médio de



ração, apresentando menor valor (114,01g). Este resultado significativo no 1º ciclo de postura não se repetiu no segundo, terceiro e quarto ciclos sucessivos, mas repercutiu sobre o consumo acumulado nos 4 ciclos ( $p=0,0117$ ), não oferecendo um resultado conclusivo com relação a esta variável.

Uma possibilidade para este menor consumo de ração observado no T<sub>4</sub> (1º ciclo) poderia ser devido a uma adaptação inicial das aves à FPAM e a existência de algum fator inibitório na FPAM, evidenciado apenas na fase inicial de introdução da FPAM na alimentação das poedeiras (1º ciclo). Um dos compostos bastante conhecidos e de efeito lesivo para aves é o ácido cianídrico (HCN), cuja presença elevada nas rações poderia ocasionar perdas à produção (RAVINDRAN, 1993), o que não foi observado no 2º, 3º e 4º ciclos desta variável em estudo.

Além das perdas acima estes autores relatam também a existência de um comportamento típico relacionado à presença de compostos cianogênicos na dieta, como a ocorrência de fezes liquefeitas e ração dispersa abaixo dos comedouros. A utilização de dietas com folhas de mandioca poderia estimular a ocorrência de cama úmida (PANIGRAHI et al., 1992), entretanto neste estudo não foi observado a presença de fezes liquefeitas, nem desperdício de ração.

Tewe (1994) relata que um dos fatores limitantes à utilização da parte aérea da mandioca (folhas e ramas) é o HCN, presente em maior quantidade nas folhas do que nas raízes (MOTTA et al., 1995). Entretanto o resultado observado na Tabela 4 para a variável consumo de ração (T<sub>4</sub>, 1º ciclo) não parece ser devido a presença de HCN, pois nas condições em que a FPAM foi preparada a possibilidade de intoxicação é mínima (MOTTA et al., 1995; BUITRAGO et al., 2002).

Zacarias et al. (2012) citam valores remanescentes de HCN na FFM em apenas 1,81ppm, teores mínimos que não afetaram o consumo de ração de poedeiras em seus estudos, com a inclusão de 2,5% de FFM. Os resultados do presente estudo concordam com a hipótese de ausência de resultados negativos na variável consumo de ração porque, ou não existia HCN ou os níveis deste composto foram de baixo valor. Outra justificativa para estes resultados seria a baixa inclusão de FPAM nas dietas adotadas.

Segundo Zanu et al. (2013) outro fator antinutritivo presente nas folhas de mandioca é o tanino, que poderia também ser responsável pela diferença significativa

na variável consumo de ração ( $T_4$ , 1º ciclo). O tanino também é associado a menor disponibilidade de metionina (CORRÊA et al., 2004) e baixa digestibilidade das proteínas na FFM (RAVINDRAN, 1993). Nesta pesquisa não foi realizada análise de taninos.

Outro fator que poderia contribuir para a diminuição da palatabilidade da ração com FPAM seria a presença de partículas finas (GARCIA & DALE, 1999). Em estudos com a inclusão de farinha de folhas de leucena Abou-Elezz et. al. (2011) correlacionaram o menor consumo de ração de poedeiras com a presença de partículas finas (pó). Entretanto, a baixa inclusão de FPAM no  $T_4$  (0,45%), somada a inclusão de óleo de soja (Tabela 2), o que melhora a palatabilidade de partículas finas (ZACARIAS et al., 2012), diminui a possibilidade de baixa palatabilidade da FPAM.

A menor palatabilidade da farinha de folhas de mandioca (FFM) é citada por Iheukwumere et al. (2008), entretanto em níveis de 10 e 15% de inclusão na dieta de frangos, valores superiores aos utilizados neste trabalho. Com teor de 5% de inclusão estes autores não observaram efeitos prejudiciais ao desempenho de frangos.

Resultados diferentes sobre a variável consumo médio de ração foram obtidos por Odunsi et al. (2002) ao pesquisarem o efeito da inclusão de farinha de folhas de gliricídia nos níveis de 0, 5, 10 e 15% em dietas de poedeiras. Os autores observaram um efeito significativo de diminuição nesta variável, à medida em que os teores de inclusão de gliricídia aumentaram. Segundo estes autores, o consumo de farinha de folhas de gliricídia deveria ser maior para compensar as necessidades de energia das poedeiras, devido a maior presença de fibra bruta nos teores maiores de inclusão. Os autores sugerem que a diminuição de consumo poderia ser devida à presença de fatores antinutricionais, toxicidade, inibição de crescimento ou outros problemas que poderiam também diminuir a palatabilidade da farinha de folhas de gliricídia. Neste presente estudo com a FPAM, nos níveis estudados, não foram observados nenhum destes problemas relatados por Odunsi et al. (2002).

### 3.1.2 Peso corporal (g)

Nos quatro ciclos estudados não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Peso corporal das poedeiras por ciclo e acumulado no período experimental

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	1866g	1894g	1895g	1878g	0,8592	110,90	5,89
2º Ciclo	1916g	1928g	1937g	1914g	0,9352	118,14	6,14
3º Ciclo	1876g	1900g	1908g	1882g	0,8296	110,72	5,85
4º Ciclo	1866g	1898g	1904g	1890g	0,8482	131,95	6,98
Acumulado	1890g	1918g	1922g	1903g	0,8239	106,11	5,56

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro Padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Ao final do primeiro ciclo observou-se uma diminuição de peso corporal em todos os tratamentos, em comparação ao peso corporal ao início do experimento. As médias dos pesos corporais no início do experimento foram de 1939g, 1994g, 1982g e 1977g, respectivamente, para os tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>.

No segundo ciclo foi aumentada a quantidade de ração, mantendo-se sempre os comedouros com ração disponível para as aves, para recuperação de peso. Este procedimento foi adotado também no terceiro e quarto ciclos.

Observou-se que a alteração com maior oferta de ração, passando de 118,06g (1º ciclo) para 134,68g (2º ciclo) aumentou o peso corporal no segundo ciclo e isto contribuiu para o aumento médio no percentual de postura, passando de 71,37% (1º ciclo) para 72,40% (2º ciclo).

Os resultados obtidos concordam parcialmente com relatos de Ravindran et al. (1985), Oliveira et al. (1998) e Silva et al. (2000b), que observaram ausência de efeitos prejudiciais ao desempenho de frangos, utilizando inclusões de FFM nos níveis de, respectivamente, 10%, 5,17% e 5,17%. Estes dois últimos autores coincidem no valor

limite indicado, entretanto, Oliveira et al. (1998) recomendam este nível apenas até os 21 dias de idade dos frangos.

Izel et al. (1987) relatam resultados parcialmente diferentes aos obtidos neste experimento, ao observar a perda de peso em frangos com inclusão de feno de rama de mandioca, mas nos níveis de 5 e 10%, valores muito superiores aos utilizados no maior tratamento deste experimento (T<sub>4</sub>, 0,45% de FPAM).

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam a palatabilidade da FPAM citada pelos dois autores acima e relatada também por Silva et al. (2000b) e Gerhard (2011), em trabalhos com inclusões maiores que as utilizadas neste experimento.

No segundo ciclo ocorreu o maior peso médio dos quatro ciclos estudados (1937g). Os valores médios dos tratamentos para esta variável oscilaram entre 1865g e 1937g nos quatro ciclos estudados.

A ausência de diferenças significativas na variável peso corporal entre os tratamentos coincide parcialmente com relatos de Zacarias et al. (2012), que citam o baixo teor de HCN (1,81mg/kg) e outras substâncias antinutricionais, na FFM após o processamento das folhas.

Em níveis de inclusão superiores aos utilizados neste experimento, Iheukwumere et al. (2008) relatam ausência de efeitos prejudiciais sobre o peso corporal de frangos, utilizando níveis de 5% de FFM.

Estes resultados obtidos são similares aos obtidos por Abou-Elezz et al. (2011) ao estudarem níveis elevados de inclusões de farinha de folha de leucena (0, 5, 10 e 15%), com dieta basal de sorgo e farelo de soja, ao não observarem diferenças significativas sobre o peso corporal de poedeiras.

### **3.1.3 Produção percentual de ovos**

A produção percentual de ovos nos quatro ciclos e acumulada é apresentada na Tabela 6. Nesta variável não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em nenhum dos quatro ciclos estudados e também no período acumulado. Os valores médios obtidos no 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ciclos e período total foram de,

respectivamente, 71,37; 72,40; 72,31; 70,56 e 70,11%. As médias nos tratamentos para esta variável oscilaram entre os limites de 65,47% e 75,97% de produção de ovos.

A produção média de ovos esperada, segundo o manual de produção para a linhagem Isa Brown (ISA, 2014) para o primeiro ciclo (73 a 75 semanas de idade das poedeiras) seria de 79%. Para os ciclos seguintes seria de: 77,2; 75,4 e 73,6%, respectivamente, para o 2º (76 a 78 semanas), 3º (79 a 81 semanas) e 4º ciclo (82 a 84 semanas). Os resultados obtidos foram inferiores ao referido pelo fornecedor da linhagem.

Tabela 6. Produção percentual de ovos por ciclo e acumulada no período experimental

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub> (%)	T <sub>2</sub> (%)	T <sub>3</sub> (%)	T <sub>4</sub> (%)	P	EP	CV
1º Ciclo	74,19	65,47	75,01	70,83	0,2327	14,30	20,03
2º Ciclo	75,36	67,64	74,92	71,70	0,2421	11,94	16,49
3º Ciclo	75,97	70,08	73,81	69,38	0,5006	13,97	19,33
4º Ciclo	73,89	68,97	69,42	69,94	0,7462	14,11	20,00
Acumulada	73,02	68,47	69,66	69,28	0,8003	13,85	19,76

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Silva et al. (2006) ao utilizarem inclusão de 12% de resíduo de semente de urucum, ricos em pigmentos carotenóides (bixina) observaram resultados positivos sobre a produção de ovos. Embora estes resultados positivos não tenham sido observados neste estudo, tampouco foram observados resultados negativos para a produção de ovos.

Estes resultados concordam parcialmente com relatos de Leeson & Caston (2004) e Leeson et al. (2007) ao observarem que a inclusão de 250mg/kg do pigmento carotenóide luteína na dieta não afetou a produção de ovos em um período experimental de 8 semanas.

Resultados diferentes foram obtidos por Abou-Elezz et al. (2011) ao pesquisarem o efeito da inclusão de farinha de folhas de leucena (0, 5, 10 e 15%) em dietas de

poedeiras, quando observaram um efeito quadrático sobre a produção de ovos, com melhores resultados para 5% de inclusão.

### 3.1.4 Número de ovos no ciclo

A quantidade de ovos obtida por unidade experimental (3 aves por gaiola) por período oscilou entre 41,87 (mínimo) e 48,06 (máximo). As médias da variável número de ovos por ciclo foram de: 45,41 (1º ciclo), 45,45 (2º ciclo), 44,94 (3º ciclo) e 43,39 (4º ciclo). A média do período total acumulado para a variável foi de 179,19.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos nos quatro ciclos e no período total pesquisado (Tabela 7).

Tabela 7. Números de ovos por ciclo e acumulado no período experimental

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	46,94	41,87	48,06	44,75	0,2634	9,35	20,59
2º Ciclo	47,44	42,19	47,69	44,50	0,1415	7,61	16,75
3º Ciclo	47,62	42,62	46,44	43,06	0,2681	8,52	18,97
4º Ciclo	45,75	41,87	43,62	42,31	0,6487	9,37	21,59
Acumulado	187,75	168,56	185,81	174,62	0,1697	27,78	15,50

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Os resultados obtidos coincidem parcialmente com observações de Zacarias et al. (2012) ao não observarem diferenças significativas sobre o número de ovos, com a inclusão de 2,5% de FFM em dietas de poedeiras White Leghorns.

### 3.1.5 Massa de ovos

Não ocorreram diferenças significativas para esta variável nos quatro ciclos analisados (Tabela 8). As médias de massa de ovos foram 46,13; 47,96; 47,13; 46,60 e 47,58 g/ave/dia, respectivamente para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos e período acumulado.

Os valores extremos observados dentre as médias dos tratamentos foram de 43,76g e 49,77g.

Os resultados obtidos concordam com relato de Zacarias et al. (2012) ao analisarem o efeito da inclusão de FFM na dieta de poedeiras, em nível de 2,5%, sobre a massa de ovos.

Tabela 8. Massa do ovo por ciclo e acumulada no período experimental (g)

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	46,71	43,76	49,53	44,43	0,2151	8,34	18,08
2º Ciclo	48,54	47,41	49,77	45,92	0,5129	7,31	15,24
3º Ciclo	48,37	46,91	47,93	45,30	0,8313	9,80	20,79
4º Ciclo	48,23	46,71	44,75	47,19	0,7586	9,31	19,99
Acumulada	47,97	47,23	47,81	47,20	0,9864	6,38	13,41

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Observações similares foram efetuadas por Zanu et al. (2013) ao conduzirem estudos com poedeiras incluindo FFM nos níveis de 0, 5 e 10% sem diferenças significativas sobre a massa de ovos.

### 3.1.6 Conversão alimentar por dúzia de ovos

A conversão alimentar por dúzia de ovos (kg de ração/dúzia de ovos) apresentou médias de: 2,09; 2,34; 2,20; 2,24 e 2,13 para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos e período acumulado, respectivamente.

A variável conversão alimentar por dúzia de ovos não apresentou diferença significativa entre todos os tratamentos ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$ , respectivamente, com zero, 0,15, 0,30 e 0,45% de FPAM) por ciclo estudado e também para a conversão alimentar acumulada, que soma o período de 84 dias estudados.

As possibilidades de ocorrência de fatores antinutricionais como o HCN, taninos e partículas finas, pela baixa inclusão de FPAM nas dietas, não foram observadas neste experimento.

Tabela 9. Conversão alimentar por dúzia de ovos por ciclo e acumulada no período experimental

Ciclos/Trat.	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	P	EP	CV
1º Ciclo	2,05	2,36	1,93	2,02	0,3025	0,66	31,59
2º Ciclo	2,25	2,55	2,21	2,35	0,2866	0,53	22,49
3º Ciclo	2,04	2,37	2,11	2,29	0,1752	0,46	21,12
4º Ciclo	2,05	2,30	2,17	2,44	0,6448	0,90	40,15
Acumulada	2,03	2,29	2,06	2,13	0,1583	0,35	16,37

$T_1$ : Basal;  $T_2$ : 0,15% FPAM;  $T_3$ : 0,30% FPAM,  $T_4$ : 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Resultados parcialmente diferentes foram observados por Montilla et al. (1977) em estudo com inclusões de farinha com folhas de mandioca em dietas de frangos (0, 10, 20 e 30%). Os autores observaram pior conversão nas seis primeiras semanas do experimento para as dietas com FFM em relação à dieta basal (0% FFM), entretanto nas semanas seguintes, as diferenças de conversão diminuíram, sendo não significativas para a inclusão ao nível de 10% de FFM. A conclusão destes autores foi no sentido de que os frangos aproveitam melhor as rações com FFM na medida em que crescem, apresentando pior conversão nas semanas iniciais de inclusão.

Ravindran et al. (1985) ao analisarem os fatores antinutricionais, em FFM com 21,5% de PB e 92ppm de HCN em substituição ao farelo de soja nos níveis de 10, 20 e 30%, observaram melhor desempenho para frangos de corte nos tratamentos contendo



10% de FFM. Isto é justificado pelo melhor perfil de aminoácidos da FFM, na comparação com a ração basal com o farelo de soja. Níveis maiores de 10% FFM resultaram em menor ganho de peso, consumo e eficiência alimentar.

Observa-se que 10% de inclusão de FFM, embora diferente da FPAM, por esta incluir os ramos, com maior teor de fibras e carboidratos solúveis significa uma inclusão 22,2 vezes maior do que o T<sub>4</sub>, tratamento com maior inclusão de FPAM deste trabalho (0,45% de FPAM). Reconhecidamente, a presença de fibras nas rações em teores elevados contribui para a formação de complexos com diversos nutrientes, prejudicando a ruptura destes compostos e diminuindo a utilização destes nutrientes (ADEREMI et al., 2012).

Oliveira et al. (1998) apresentam outro trabalho que contribui para reforçar os resultados obtidos neste experimento, ao concluírem a viabilidade de inclusão de FFM em 5,17% em uma dieta para frangos a base de milho e farelo de soja, com 21% de proteína bruta e 3042kcal/kg.

Silva et al. (2000b) indicam o mesmo valor (5,17%) para dietas para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias. Schmidt et al. (2000) utilizando FFM relatam que ao nível de inclusão de até 8% não ocorreram diferenças sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos.

A não ocorrência de pior conversão nos tratamentos com maior teor de FPAM (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>, nos 4 ciclos - Tabela 9) corrobora a hipótese de ocorrência de fatores antinutricionais nos níveis utilizados nos tratamentos.

Os valores médios de conversão alimentar nos tratamentos oscilaram entre 2,02 (melhor conversão) e 2,55 (pior conversão).

### **3.1.7 Conversão alimentar por massa de ovos**

A conversão alimentar por massa de ovos não foi afetada pela inclusão de FPAM em nenhum dos tratamentos nos quatro ciclos do estudo (Tabela 10). As médias de conversão alimentar para os quatro ciclos estudados foram de 2,67; 2,91; 2,78 e 2,67,

respectivamente, para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos e média de 2,62 para o valor acumulado para o período total (4 ciclos).

Os resultados obtidos divergem parcialmente de observações de Zanu et al. (2013) que encontraram efeitos negativos da inclusão de FFM para poedeiras, sobre esta variável.

A ausência de diferenças significativas entre os tratamentos, para esta variável, concorda com as observações de Mazzuco & Bertol (2000) em relação a valores superiores de FPAM (1,5%) para poedeiras e de Schmidt et al. (2000), que embora trabalhando com FFM ao invés de FPAM, ao incluir níveis de até 8% (valor 17,8 vezes maior que o T<sub>4</sub>) não citaram diferenças para a conversão alimentar por massa de ovos.

Estes resultados concordam também com os obtidos por Zacarias et al. (2012) que não encontraram diferenças significativas para a conversão alimentar por massa de ovos utilizando 2,5% de FFM.

Tabela 10. Conversão alimentar por massa de ovos por ciclo e acumulada no período experimental

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	2,64	2,88	2,52	2,65	0,4625	0,64	23,88
2º Ciclo	2,91	2,98	2,78	2,96	0,6299	0,46	15,69
3º Ciclo	2,68	2,88	2,72	2,85	0,7237	0,58	21,03
4º Ciclo	2,59	2,77	2,76	2,53	0,6196	0,58	21,81
Acumulada	2,60	2,69	2,62	2,58	0,8722	0,32	12,20

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

As médias de conversão nos tratamentos desta variável oscilaram entre 2,52 (melhor conversão) e 2,98 (pior conversão).

Os resultados obtidos coincidem com resultados observados por Garcia et al. (2002) que ao utilizarem cantaxantina sintética (produto comercial carophyll vermelho)

observaram ausência de diferenças sobre a conversão alimentar por massa de ovos nos níveis de 0, 12, 24, 36, 48 e 60mg/kg de produto comercial.

Os resultados divergem parcialmente de resultados obtidos por Radwan et al. (2008) em estudo com inclusão dos condimentos naturais tomilho, alecrim, orégano e cúrcuma na dieta de poedeiras. Estes autores observaram efeito positivo sobre a massa de ovos, nas inclusões de 1% de tomilho, alecrim ou orégano e 0,5% de cúrcuma, possivelmente pelo efeito de óleo essencial, com características de promotor de crescimento presente em alguns destes compostos.

### **3.2 Qualidade externa dos ovos**

A qualidade externa (gravidade específica, espessura da casca, peso da casca e peso do ovo) é apresentada a seguir:

#### **3.2.1 Gravidade específica**

Não foram observadas diferenças significativas sobre a gravidade específica para os tratamentos nos quatro ciclos estudados (Tabela 11). As médias foram de: 1,088; 1,090; 1,092; 1,094 e 1,091, para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos e acumulada para o período total do experimento, respectivamente.

A gravidade específica está relacionada com a quantidade de casca depositada no ovo e correlaciona-se diretamente com o peso da casca e percentual de casca no ovo (ZUMBADO, 1983). Os resultados obtidos com estas duas variáveis neste experimento mostraram ausência de diferenças entre os tratamentos.

Neste estudo foram observados valores entre 1,086 (mínimo) e 1,097 (máximo), o que classifica os ovos obtidos no experimento como de alta qualidade de casca. Segundo Peebles & McDaniel (2004, citados por COSTA et al., 2009) a gravidade específica no valor de 1,080 ou superior, indica ovos de alta qualidade.

Tabela 11. Gravidade específica por ciclo e acumulada no período experimental

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	1,086	1,088	1,089	1,090	0,2731	4,86	0,45
2º Ciclo	1,089	1,091	1,090	1,090	0,8247	4,77	0,44
3º Ciclo	1,093	1,093	1,092	1,092	0,9615	4,93	0,45
4º Ciclo	1,094	1,094	1,093	1,097	0,4852	6,43	0,59
Acumulada	1,091	1,092	1,091	1,092	0,7632	3,14	0,29

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Em concordância com os resultados obtidos, Moreira et al. (2012) em experimento com a inclusão de feno de tifton, leucena e cunhã não observaram diferenças significativas sobre a variável gravidade específica.

A gravidade específica e espessura da casca são parâmetros correlacionados positivamente (ADEREMI et al., 2012). Os resultados obtidos concordam com estes autores que, ao avaliarem a substituição de milho por farinha integral de mandioca (raízes, folhas e hastes), observaram não existirem diferenças significativas sobre a espessura da casca para um nível de inclusão de 25% desta farinha. Segundo estes autores a inclusão de farinha integral de mandioca não afeta o metabolismo do cálcio em poedeiras, portanto não alterando a gravidade específica.

### 3.2.2 Espessura da casca

Não foram observadas diferenças significativas para a variável espessura da casca nos tratamentos deste experimento, nos quatro ciclos (Tabela 12).

A espessura da casca é um parâmetro importante na qualidade dos ovos e correlaciona-se com a ingestão de minerais, principalmente cálcio (LEESON et al., 2001). Neste sentido, a oferta de FPAM nos tratamentos, parece não ter ocasionado prejuízos à deposição de cálcio na casca dos ovos.

Tabela 12. Espessura da casca (mm) por ciclo e acumulada no período experimental

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	0,406	0,421	0,433	0,423	0,0852	2,92	6,94
2º Ciclo	0,416	0,423	0,425	0,420	0,8365	2,89	6,87
3º Ciclo	0,412	0,428	0,420	0,421	0,4713	2,83	6,73
4º Ciclo	0,401	0,424	0,417	0,416	0,4151	3,75	9,06
Acumulada	0,408	0,422	0,420	0,419	0,3631	2,16	5,17

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

A espessura da casca está correlacionada ao metabolismo de cálcio e fósforo (ADEREMI et al., 2012) e os resultados obtidos mostram adequada disponibilidade e absorção deste mineral nas dietas fornecidas.

Os valores obtidos variaram entre a espessura máxima de 0,433mm e mínima de 0,401mm. As médias dos ciclos foram de 0,421; 0,421; 0,420; 0,414 e 0,417mm, respectivamente para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos e período total.

Buscando alternativas ao milho em rações de poedeiras Aderemi et al. (2012) mostram resultados similares ao deste experimento ao não observarem diferenças significativas para a espessura da casca de ovos até uma inclusão de 25% de farinha da planta integral de mandioca (raízes, folhas e hastes, na proporção de 3:6:1).

Ausência de diferenças significativas sobre a espessura da casca também foram observadas por Zanu et al. (2013) em estudos com a inclusão de FFM (0, 5, 10 e 15%) em dietas de poedeiras.

Este resultado concorda também com citação de Abou-Elezz et al. (2011) que, ao estudarem inclusões de 5 a 15% de farinha de folhas de leucena em dietas de poedeiras, constataram não existirem efeitos adversos sobre a espessura da casca.

Resultados similares foram relatados por Minh et al. (2004) ao avaliarem inclusões de 20% de FFM para poedeiras, em dietas isoproteicas, onde não ocorreram diferenças significativas sobre a variável espessura da casca.

### 3.2.3 Peso da casca

A variável peso da casca não apresentou diferenças significativas nos tratamentos estudados ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$ ) nos quatro ciclos (Tabela 13). Os pesos obtidos variaram entre 6,60g (máximo) e 5,97g (mínimo). As médias de peso de casca para os quatro ciclos (1º, 2º, 3º e 4º) e período total (84 dias) foram de 6,29; 6,32; 6,39; 6,27g e 6,33g, respectivamente.

Tabela 13. Peso da casca por ciclo e acumulado no período experimental (g)

Ciclos/Trat.	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	P	EP	CV
1º Ciclo	5,97	6,32	6,55	6,32	0,0703	0,60	9,49
2º Ciclo	6,09	6,45	6,50	6,26	0,2921	0,66	10,51
3º Ciclo	6,24	6,60	6,24	6,50	0,2388	0,58	9,06
4º Ciclo	6,16	6,36	6,23	6,35	0,8553	0,70	11,23
Acumulado	6,16	6,49	6,29	6,42	0,3742	0,50	7,98

$T_1$ : Basal;  $T_2$ : 0,15% FPAM;  $T_3$ : 0,30% FPAM,  $T_4$ : 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Os resultados concordam com observações de Zanu et al. (2013) em experimento conduzido com FFM nos níveis de inclusão de 0, 5 e 10% em dietas isoproteicas para poedeiras, onde observaram não existirem diferenças significativas em relação ao peso da casca dos ovos.

Os resultados obtidos estão parcialmente em acordo com experimento conduzido por Minh et al. (2004) ao avaliarem a inclusão de FFM e farinha de peixe, em substituição ao farelo de soja, em dietas isonutricionais, com aves sob o manejo confinado e semi-confinado (colonial). Estes autores não encontraram diferenças significativas sobre a variável peso da casca de ovos, com inclusão de FFM em 20%, valor muito superior ao maior percentual utilizado neste experimento ( $T_4$ : 0,45% FPAM).

### 3.2.4 Peso do ovo

Não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos nos quatro ciclos analisados para esta variável. As médias de peso de ovo do 1º, 2º, 3º e 4º ciclos foram, respectivamente, de: 63,68; 65,51; 65,24 e 64,68g. A média no período total foi de 64,91g.

Os valores extremos observados para as médias dos tratamentos por ciclo foram de 67,08g e 61,70g (Tabela 14). O teor de proteína na ração, segundo Leeson et al. (2001) é o principal fator que influencia o peso dos ovos. A inexistência de diferenças com relação a esta variável concorda com a citação destes autores, sendo que as dietas deste trabalho foram isoproteicas.

Tabela 14. Peso do ovo por ciclo e acumulado no período experimental (g)

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	61,70	64,00	65,87	63,04	0,1367	4,99	7,84
2º Ciclo	64,53	66,41	66,76	64,38	0,3907	4,81	7,35
3º Ciclo	64,40	67,08	64,42	65,07	0,3221	4,49	6,89
4º Ciclo	63,62	64,94	65,17	64,98	0,8671	5,44	8,41
Acumulado	63,34	65,81	65,44	64,97	0,3191	3,45	5,32

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

A ausência de diferenças para esta variável coincide com relato de Jiang et al. (1992), que ao utilizarem betacaroteno (200mg/kg) observaram a ausência de efeitos significativos sobre o peso do ovo.

Os resultados obtidos concordam com relato de Schmidt et al. (2000) que citam a inclusão de 8% de FFM na ração de poedeiras sem diferenças significativas sobre o peso dos ovos com tratamentos de: 0; 4 e 8%. Harder et al. (2008) também relatam ausência de prejuízos para esta variável, ao analisar o efeito da inclusão de urucum em 2%.

O resultado obtido concorda também com Zacarias et al. (2012) em estudo com a inclusão de 2,5% de FFM, onde relatam similar ausência de diferenças sobre o peso de ovo.

Estes resultados estão em consonância com o trabalho de Fasuyi et al. (2007) onde não foram encontradas diferenças sobre o peso dos ovos de poedeiras submetidas a dietas com farinha de folhas de caruru nos níveis de 0, 10, 15 e 20% de inclusão.

### **3.3 Qualidade interna dos ovos**

As características de qualidade interna (cor da gema, altura da clara, unidade Haugh, peso da gema e peso da clara) são relatadas a seguir:

#### **3.3.1 Cor da gema**

A cor da gema, avaliada com o uso de leque colorimétrico da Roche, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 15), apresentando escores médios de 7,36; 7,10; 7,59 e 6,65, respectivamente para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos e escore acumulado com valor de 7,12. Os escores extremos observados nos tratamentos foram 7,87 (máximo) e 6,21 (mínimo).

Uma justificativa para estes resultados não diferirem poderia ser devido à forma química complexa dos pigmentos presentes nas folhas e ramas de mandioca, que poderiam apresentar-se na forma esterificada, de forma similar ao que ocorre com a flor de calêndula (WILLIAMS, 1989).

Klassing (1998, citado por Silva et al., 2000a) ao analisar a deposição de pigmentos, observa que quando o pigmento está esterificado aos ácidos graxos o fator limitante ao seu aproveitamento é o ataque hidrolítico de esterases intestinais



específicas. A esterificação dos pigmentos presentes na FPAM poderia ser um fator que contribuiu para a ausência de resultados sobre a pigmentação das gemas.

Tabela 15. Cor da gema por ciclo e acumulada no período experimental

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	E	CV
1º Ciclo	7,60	7,00	7,31	7,50	0,2516	0,85	11,53
2º Ciclo	7,06	7,14	7,44	6,73	0,2581	0,97	13,65
3º Ciclo	7,36	7,73	7,87	7,40	0,3904	0,95	12,49
4º Ciclo	6,85	6,21	6,94	6,58	0,1988	0,97	14,56
Acumulada	7,27	6,92	7,27	7,00	0,3747	0,63	8,79

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Williams (1989) relata que a alfafa, cujo teor de pigmentantes está relacionado ao teor de proteína, pode ser processada com antioxidantes e peletizada para a manutenção dos pigmentantes e vitaminas, o que não foi realizado no presente estudo com a FPAM.

Resultados positivos sobre a pigmentação da gema foram obtidos por Zacarias et al. (2012) com níveis de inclusão de 2,5% de FFM, sendo observado alteração nos valores de pigmentação de 3 para 6, aferidos pelo leque de Roche.

Na amostra de FPAM analisada foi detectada um valor de 17,60% de FB (Tabela 1). Este valor é similar ao obtido por Montaldo & Montilla (1977), que relatam teores de 13,8 a 22,3% de FB ou Fazenda (1986), que cita valor de 19,1% de FB em FPAM. A presença de FB em valores elevados diminui a digestibilidade das rações e contribui para o menor aproveitamento dos carotenóides (TORRES, 1979).

O menor aproveitamento de betacaroteno, devido ao maior teor de fibras nas dietas foi também relatado por Erdman et al. (1986). Estes últimos autores relataram diferenças significativas em experimento com pintos utilizando valores de 0 e 7% de fibra, com menor aproveitamento de betacaroteno neste último tratamento. Entretanto,

o acréscimo de FB causado pela inclusão de FPAM neste presente trabalho (0,45% máximo) é muito pequeno em relação ao valor citado acima (7%) para atribuir a ausência de pigmentação ao maior teor de FB da FPAM.

A análise bromatológica da FPAM utilizada no experimento (Tabela 1) mostrou a presença de betacarotenos (31,06mg/kg) e xantofilas (166,45mg/kg) em um total de 198,03mg/kg de carotenóides totais. Os resultados obtidos, nos níveis utilizados, não mostraram eficácia da utilização da parte aérea da mandioca como pigmentante, apesar de seu elevado conteúdo em xantofilas.

Outro fator que contribui, provavelmente, para a não diferenciação na cor da gema nos tratamentos estudados refere-se a que os betacarotenos, presentes na FPAM utilizada, são compostos precursores da vitamina A e apresentam baixo valor pigmentante. A luteína e a zeaxantina são os principais pigmentantes da gema, seguidos por cantaxantina, astaxantina e criptoxantina (TORRES, 1979; WILLIAMS, 1989; ORTEGA-FLORES et al., 2003; LEESON & SUMMERS, 2005).

Resultados positivos na utilização da parte aérea da mandioca como pigmentante de gemas foram obtidos por Cesar (1981, citado por Mazzuco & Bertol, 2000), entretanto com inclusão de FPAM de 1,5% até 4,5%, valores muito superiores aos deste trabalho.

A inclusão da parte aérea da mandioca, juntamente com raízes, em uma farinha de proporção de 3:6:1, respectivamente de raízes, folhas e hastes é relatada também por Aderemi et al. (2012). Estes autores citam melhorias na pigmentação de gema com a inclusão desta farinha em até 25% em substituição ao milho.

A ausência de diferenças na pigmentação das gemas, nos quatro ciclos sucessivos deste trabalho corrobora a hipótese da insuficiência de pigmentantes nos níveis de inclusão adotados.

A ausência de pigmentação em gemas foi também observada por Loureiro et al. (2007) ao avaliarem a utilização de farelo de tomate (sementes e película), abundante em pigmentos (licopeno), em até 20% de substituição ao milho. O incremento nos níveis de farelo de tomate e conseqüente diminuição nos níveis de milho, ocasionou diminuição da coloração de gema. O autor atribuiu estes resultados à elevada presença

de fibra bruta na ração (47,28%), à secagem e ao processamento para obtenção do farelo.

Resultados positivos sobre a pigmentação foram obtidos por Abou-Elezz et al. (2011) em estudos com gliricidia (*Gliricidia sepium*) onde observaram uma resposta linear sobre a pigmentação para valores crescentes de inclusão em todos os níveis estudados (5, 10 e 15%).

Radwan et al. (2008) ao analisarem o efeito da inclusão, separadamente, dos condimentos naturais tomilho, alecrim, orégano e cúrcuma, sobre a pigmentação de gemas observaram efeito positivo sobre a pigmentação da gema nas inserções de 1% de tomilho, alecrim ou orégano e 0,5% de cúrcuma.

Em estudos com pigmentos sintéticos com cantaxantina (Carophyll vermelho) Garcia et al. (2002) observaram resultados positivos com a inclusão de 12mg/kg de cantaxantina, atingindo escore de 10,9 no colorímetro de Roche, após nove dias de utilização do pigmentante. Nas inclusões estudadas (0, 12, 24, 36, 48 e 60mg/kg) estes autores observaram resultados crescentes para a pigmentação da gema com maiores níveis de cantaxantina (escore máximo de 14,1 no leque colorimétrico para o nível de 60mg/kg aos 10 dias de experimento) mas uma resposta decrescente sobre a pigmentação ao longo do tempo, o que parece indicar que o nível de 12mg/kg poderia oferecer melhores resultados econômicos.

A homogeneidade das rações e dos materiais incluídos nos tratamentos deste experimento (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>) é evidenciada pela falta de diferenças significativas sobre esta variável cor da gema.

### **3.3.2 Altura da clara**

A altura da clara (albúmen) não foi alterada significativamente pelos tratamentos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>, nos quatro ciclos (Tabela 16). As médias nos ciclos estudados foram de: 8,54; 7,27; 7,68 e 8,03mm, respectivamente para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos. A média do período total do experimento (acumulada) foi de 7,71mm. Os valores extremos observados para as médias dos tratamentos nesta variável foram de 7,01mm e 8,91mm.

Os resultados concordam com dados de Harder et al. (2008) que ao estudarem a adição de urucum na ração de poedeiras em até 2% de inclusão, não observaram alterações sobre a altura da clara.

Os resultados deste trabalho são similares aos observados pelos pesquisadores Aderemi et al. (2012) ao avaliarem o peso da clara em experimento com substituição de milho por farinha integral de mandioca (raízes, folhas e hastes). Estes pesquisadores relatam a ausência de diferenças significativas sobre esta variável ao nível de 25% de substituição.

Tabela 16. Altura da clara por ciclo e acumulada no período experimental (mm)

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	8,61	8,91	8,42	8,28	0,4032	1,04	12,21
2º Ciclo	7,44	7,10	7,01	7,53	0,5571	1,19	16,42
3º Ciclo	7,96	7,53	7,41	7,83	0,6424	1,31	17,09
4º Ciclo	8,02	8,04	7,67	8,52	0,2909	1,13	14,11
Acumulada	7,91	7,59	7,35	8,17	0,1284	0,87	11,33

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

A falta de diferenças sobre a variável altura da clara obtidas neste trabalho concorda também com citações de Fasuyi et al. (2007) ao analisarem a inclusão de farinha de folhas de caruru (*Amaranthus cruentus*) na dieta de poedeiras, nos níveis de 0, 10, 15 e 20%.

### 3.3.3 Unidade Haugh

A unidade Haugh é um dos principais parâmetros de qualidade interna dos ovos, ao relacionar a altura da clara e o peso dos ovos. Neste estudo não foram observadas diferenças significativas na unidade Haugh entre os tratamentos (Tabela 17).

Os valores médios de unidade Haugh obtidos nos quatro ciclos foram de 91,13; 82,85; 85,47 e 87,96, respectivamente, para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos e 86,12 para a acumulada no período total do experimento.

Tabela 17. Unidade Haugh por ciclo e acumulada no período experimental

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	91,93	93,00	90,00	89,87	0,3635	5,66	6,21
2º Ciclo	84,37	81,43	80,44	85,13	0,3813	8,71	10,51
3º Ciclo	87,50	84,27	83,93	86,33	0,6055	8,24	9,64
4º Ciclo	88,54	87,93	85,69	90,42	0,2866	6,41	7,28
Acumulada	87,82	85,00	83,73	88,58	0,0757	5,26	6,11

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

O menor valor obtido nos tratamentos foi de 80,44 e o maior foi de 93,00, valores que classificam os ovos obtidos no experimento como ovos “AA”, de qualidade superior (HARDER, 2005).

O resultado obtido neste experimento concorda parcialmente com citações de Harder et al. (2008) e Aderemi et al. (2012). Os primeiros autores ao estudarem o efeito de urucum sobre a unidade Haugh, relatam a ausência de efeito significativo sobre esta unidade com 2% de inclusão. Resultado similar é relatado por Aderemi et al. (2012) que observaram ausência de prejuízos à variável unidade Haugh pela inclusão de farinha integral de mandioca ao nível de 25%.

### 3.3.4 Peso da gema

Não ocorreram alterações significativas entre os tratamentos para esta variável, nos quatro ciclos estudados (Tabela 18). As médias dos tratamentos por ciclo foi de

16,28; 16,04; 16,43 e 15,99g, respectivamente para o 1º, 2º, 3º e 4º ciclos. A acumulada média foi de 16,20g. Os valores médios de peso da gema dos tratamentos nos quatro ciclos oscilaram entre 15,39g e 17,03g.

Os resultados obtidos concordam parcialmente com relatos de Aderemi et al. (2012) que, em experimento com inclusão de 25% de farinha integral de mandioca em substituição ao milho, não observaram diferenças significativas sobre esta variável.

Tabela 18. Peso da gema por ciclo e acumulado no período experimental (g)

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	16,05	16,56	16,48	16,07	0,7209	1,55	9,51
2º Ciclo	15,71	15,73	16,76	15,93	0,1391	1,42	8,87
3º Ciclo	15,97	16,33	17,03	16,37	0,1114	1,20	7,33
4º Ciclo	15,39	15,67	16,60	16,19	0,1541	1,51	9,44
Acumulado	15,81	16,12	16,72	16,13	0,0868	0,99	6,15

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Este resultado concorda parcialmente com aqueles obtidos por Minh et al. (2004) ao não encontrarem diferenças significativas sobre o peso da gema, utilizando FFM (20% de inclusão) em substituição ao farelo de soja.

### 3.3.5 Peso da clara

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>) nos quatro ciclos (Tabela 19). As médias dos tratamentos foram de: 38,79; 39,71; 40,29 e 39,55g, respectivamente. A média acumulada para o período total do experimento foi de 40,07g. Os valores extremos observados foram de 38,36g (mínimo) e 41,19g (máximo).

Este resultado concorda com relato de Minh et al. (2004) que, ao trabalharem com FFM e farinha de peixe em substituição total à soja, em dietas isonutricionais, observaram ausência de efeitos significativos sobre o peso da clara.

Tabela 19. Peso da clara por ciclo e acumulado no período experimental (g)

Ciclos/Trat.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	P	EP	CV
1º Ciclo	38,36	38,56	39,30	38,85	0,9165	3,87	9,99
2º Ciclo	39,04	40,34	40,55	38,94	0,4540	3,52	8,87
3º Ciclo	39,78	41,19	39,59	40,67	0,6709	4,09	10,15
4º Ciclo	38,70	40,10	39,61	39,74	0,8681	4,44	11,22
Acumulado	39,03	41,14	39,92	40,23	0,3864	2,97	7,41

T<sub>1</sub>: Basal; T<sub>2</sub>: 0,15% FPAM; T<sub>3</sub>: 0,30% FPAM, T<sub>4</sub>: 0,45% FPAM

P: Probabilidade (%)

EP: Erro padrão

CV: Coeficiente de variação (%)

Resultados diferentes foram obtidos por Abou-Elezz et al. (2011) ao estudarem a inclusão de farinha de folhas de moringa em dieta de poedeiras. Os autores citados observaram aumento no peso de clara e na proporção de clara em relação à gema, em peso, com inclusão de até 15%. Esta observação é interessante para a produção de ovos com menor concentração de colesterol, pelo menor percentual de gema, o que pode ser um atributo de qualidade para consumidores diferenciados. Resultados similares aos destes autores foram relatados por Odunsi et al. (2002) em estudos com farinha de folhas de gliricidia.

#### **4. CONCLUSÕES**

- A inclusão da farinha da parte aérea de mandioca (folhas e ramas) em baixas concentrações não alterou significativamente a pigmentação de gemas de ovos.
- O desempenho produtivo das poedeiras não foi alterado.
- A qualidade dos ovos (externa e interna) não foi alterada.



## 5. REFERÊNCIAS

- ABOU-ELEZZ, F. M. K.; SARMIENTO-FRANCO, L.; SANTOS-RICALDE, R.; SOLORIO-SANCHEZ; F. 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, p163-169, 2011.
- ADEREMI, F. A.; ADENOWO, T. K.; OGUNTUNJI, A. O. Effect of whole cassava meal on performance and egg quality characteristics of layers. **Journal of Agricult. Science**, v.4, n.2; Bowen University Iwo, Nigeria, p195, 2012.
- AL-HAWEIZY, AMJAD A.; AL-SARDARY, S. Y. Effect of dehydrated alfalfa and age on egg weight, albumen percentage, albumen index and Haugh units in Hy-line®w-98 layers. College of Agriculture, University of Salahaddin-Erbil, Iraq. *Acta Fitotechnica et Zootechnica 1*, Nitra, **Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae**, s 25-28. 2008.
- ARRUDA, R. Populações tradicionais e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. **Ambiente & Sociedade** (5), p.79-92, 1999
- BEDEGARRATS, G. Y.; LEESON, S. Lutein influences immune response in laying hens, **J. Applied Poultry Research**, v.15, Issue 2, p. 183-189. 2006.
- BEZERRA, F. A. Declínio da produção de mandioca: os impactos econômicos no município de Santa Izabel, estado do Pará. **Revista Agroecossistemas** 6.1, p.17-41, 2014
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Sanidade Avícola. **Portaria Ministerial nº 193 de 19 de setembro de 1994**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2635>>. Acesso em: 10 out. 2011.

- BUITRAGO, J.; OSPINA, B.; GIL, J. L.; APARICIO, H. Cassava root and leaf meals as the main ingredients in poultry feeding: Some experiences in Colombia. In: Howeler, Reinhardt H.(ed.). Cassava research and development in Asia: Exploring new opportunities for an ancient crop: **Proceedings of the seventh regional workshop held in Bangkok, Thailand**, Oct 28-Nov 1, 2002.
- CARDOSO, W. S.; PAES, M. C. D.; GALVÃO, J. C. C.; RIOS, A. S.; GUIMARÃES, P. E. O.; SCHAFFERT, R. E.; BORÉM, A. Variabilidade de genótipos de milho quanto à composição de carotenoides nos grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.164-173, 2009.
- CARVALHO, J. L. H. A mandioca: Raiz e parte aérea na alimentação animal. **EMBRAPA/CNPMF, Cruz das Almas-BA**, 11p., 1998.
- CARVALHO, J. L. H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. **Agricultura de Hoje**, n.116, p.10-13, jun., 1986.
- CARVALHO, V. D.; KATO, M. S. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p. 23-28, 1987.
- CHIELLE, Z. G. Curso de Agroprocesso In: 2º Encontro de Avicultura Colonial – **Embrapa Clima Temperado**, Palestra, 2011, Disponível em <<http://www.cpact.embrapa.br/pesquisa/projetos/avicultura/index.php>>. Acesso em 29 nov. 2013.
- CHUNG, H. Y.; RASMUSSEN H. M.; JORNSON E. J. Lutein bioavailability in higher from lutein enriched egg than from supplements and spinach in men. **J. Nutr.** 134: 1887-1893., 2004.
- COLE, D. J. A.; HARESIGN, W. Recents developments in poultry nutrition. **Anchor Press**, Essex, United Kingdom, 352p., 1989.
- CORRÊA, A. D.; SANTOS. S. R.; ABREU, C. M. P. de; JOKL, L.; SANTOS, C. D. dos. Remoção de polifenóis da farinha de folhas de mandioca. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.24 (2): 159-164, abr.-jun., 2004.
- COSTA, F. G. P.; COSTA, J. S. D.; GOULART, C. D. C.; FIGUEIREDO-LIMA, D. F.; NETO, L.; CUNHA, R. da; QUIRINO, B. J. D. S. Metabolizable energy levels for semi-heavy laying hens at the second production cycle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 857-862, 2009.
- ERDMAN, J. W.; FAHEY, G. C.; WHITE, C. B. Effects of purified dietary fiber sources on beta-carotene utilization by the chick. **Journal Nutr.**, Philadelphia, v.116, p. 2415-2423, 1986.
- FACENDA, J. C. Valor pigmentante de los follajes de yuca (*Manihot esculenta*) y *Leucaena bucocephafa* en raciones para gallinas ponedoras. **Universidad Simón Rodríguez**, Caracas, 155p., 1986.
- FASUYI, A. O.; DAIRO, F. A. S.; OLUJIMI, O.T. Protein supplementary quality of vegetable leaf meal (*Amaranthus cruentus*) in the diet of laying hens: Egg laying

performance, egg quality and hematological implications **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.5 (3&4): 294-300. 2007.

FREDERIKSSON, S.; ELWINGER K.; PICKOVA, J. Fatty acids and carotenoids composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula to laying hens. **Food Chemistry**, 99, 530-537. 2006.

GARCIA, E. A.; MENDES, A. A.; PIZZOLANTE, C. C.; GONÇALVES, H. C.; OLIVEIRA, R. P.; SILVA, M. A. Efeitos dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, n. 1, jan./abr. 2002.

GARCIA, M.; DALE, N. Cassava root meal for poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, n.8, p.132-137, 1999.

GENTILINI, F. P.; GONÇALVES, F. M.; BOSCHINI, C.; ZABALETA, J. P.; ANCIUTI, M. A.; RUTZ F. Sorgo baixo tanino e enzimas exógenas na dieta de poedeiras: qualidade de ovos. Santos/SP **Congresso APINCO**, 2010. In: Congresso APINCO, 8., 2010, Santos.

GERHARD, L. F. Aproveitamento integral da mandioca na propriedade rural In: **Encontro de Avicultura Colonial, 2., 2011, Pelotas. – Embrapa Clima Temperado**, Palestra, 2011, disponível em: <[http://www.cpact.embrapa.br/programas\\_projetos/projetos/avicultura/](http://www.cpact.embrapa.br/programas_projetos/projetos/avicultura/)>. Acesso em: 29 nov. 2011.

GIL, J. L.; BUITRAGO, J. La yuca en la alimentacion animal. En: La yuca em el tercer milenio. **Ediciones CIAT**. n.327. p.527, 2002.

GONZALEZ, R.; LEESON S. Alternatives for enrichment of eggs and chicken meat with Omega 3 fatty acids. **Can. J. Anim. Sci.** 81: 291-305., 2001.

GRANADO, F.; OLMEDILLA, B.; BLANCO. I. Nutritional and clinical relevance of lutein in human health. **British Journal of Nutrition**, 90, 487–504., 2003.

HAEGESTROM-PORTNOY, G. Short wave length sensitive cone sensitivity loss with aging: a protective role for macular pigment? **J. Opt. Sc. Am.** A5: 2140-2144. 1988.

HANDELMAN, G. J.; NIGHTINGALE, Z. D.; LICHENSTEIN, A. H.; SCHAEFER, E. J.; BLUMBERG, J. B. Lutein and Zeaxanthin concentrations in plasma after dietary supplementation with egg yolk. **Am. J. Clin. Nutr.**70: 247-251. 1999.

HARDER, M. N. C. Efeito do urucum (*Bixa orellana*) na alteração de características de ovos de galinhas poedeiras. Dissertação, **ESALQ**, Piracicaba 74p. 2005.

HARDER, M. N. C.; BRAZACA, S. G. C.; SAVINO, V. J. M.; COELHO, A. A. D. Efeito de *Bixa Orellana* na alteração de características de ovos de galinhas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.32, n.4, p.1232-1237, jul./ago., 2008.

IHEUKWUMERE, F. C.; NDUBUISI, E. C.; MAZI, E. A.; ONYEKWERE, M. U. Performance, nutrient utilization and organ characteristics of broilers fed cassava leaf meal (*Manihot esculenta* Crantz). **Pak. J. Nutr.**, v.7, n. 13, p. 13-16, 2008.

ISA, **Isa Brown Production Chart** - Cage Production Systems, disponível em: <<http://www.isapoultry.com/~media/Files/ISA/ISA%20new/product%20information/Isa/C>

[ommercials/Brown/isa\\_brown\\_production\\_report\\_cage\\_production\\_system\\_vs1408a.pdf](#)

>. Acesso em: 10 out. 2014

IZEL, A. C. U.; SOUSA, J. N.; LIMA, P. S. C.; MORAES, E. Utilização do farelo integral de mandioca e do feno de rama de mandioca na alimentação de frangos de corte. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 24, Brasília, DF. Anais... Brasília: SBZ, p.33., 1987.

JIANG, Y.; MCGEACHIN, R. B.; BAILEY, C. A. B-carotene, retinol, and tocopherol enriched chicken eggs. Dept. of Poultry Science, Texas Agricultural Experiment Station, Texas A&M University System, College Station, TX. **Poultry Science Association**, 81<sup>st</sup> Annual Meeting Abstracts, v.71, Sup. 1, 1992.

KARUNAJEEWA, H.; HUGHES, R. J.; MACDONALD, M. W.; SHENSTONE, F. S. Review of factors influencing pigmentation of egg yolks. **World's Poultry Science Journal**, 40, p.52-65., 1984.

KOTRBAČEK, V.; SKŘIVAN, M.; KOPECKY, J.; PĚNKAVA, O.; HUDEČKOVA, P.; UHRIKOVA, I.; DOUBEK, J.; Retention of carotenoids in egg yolks of laying hens supplemented with heterotrophic *Chlorella*. **Czech J. Anim. Sci.**, 58, (5): 193–200 Original Paper. 2013.

KOUTSOS, E. A.; CLIFFORD, A. J.; CALVERT, C. C.; KLASING, K. C.; Maternal carotenoid status modifies the incorporation of dietary carotenoids into the immune tissues of growing chickens (*Gallus gallus domesticus*). **Journal of Nutrition**, 133, 1132-1138. 2003.

KUMAR, R.; SINGH, M. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.32, p.447-458, 1984.

LANDRUM J. T.; BONE R. A.; JOA, H.; KILBURN M. D.; MOORE L. L.; SPRAGUE K. E. A one year study of the macular pigment: the effect of 140 days of a lutein supplement. **Experimental Eye Research**, 65, 57–62. 1997.

LANDRUM, J. T.; BONE, R. A.; CHEN, Y.; HERRERO, C.; LLERENA, C. M.; TWAROWSKA, E. Carotenoids in the human retina. **Pure Appl. Chem.** v.71: 2237-2244. 1999.

LEESON, S.; CASTON, L. Enrichment of eggs with lutein. **Poultry Science**, 83 (10): 1709-1712, 2004.

LEESON, S.; CASTON, L.; NAMKUNG, H. Effect of dietary lutein and flax on performance, egg composition and liver status of laying hens. **Canadian Journal of Animal Science**, v.87, n. 3, p. 365-372, 2007.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Commercial Poultry Nutrition – 3<sup>a</sup> ed., **University of Guelph**, Univ. Books, ISBN 0-9695600-5-2 Guelph, Ontário, Canada. 2005.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D.; CASTON, L. J. Response of layers to low nutrient density diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, n.1, p. 46-52, 2001.

LOUREIRO, R. R. de S.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V.; JÚNIOR, W. M. D.; SOUZA GUIMARÃES, A. S. de; SILVA, J. H. V. Farelo de tomate (*Lycopersicum*

*esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais-DOI: 10.4025/actascianimsci.v29i4.997. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, p.387-394, 2007.

LUGON, C. A república “comunista” cristã dos guaranis **1610-1768**. 3ª.ed. Rio de Janeiro: **Paz e Terra**, 1977.

MAZZUCO, H.; BERTOL, T. M. Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 37p. **Embrapa Suínos e Aves**. Circular Técnica (25), 2000.

MINH, D. V.; LINDBERG, J. E.; OGLE, B. Effect of scavenging and protein supplement on the feed intake and performance of improved pullets and laying hens in Northern Vietnam. **Asian-Aust. J. Anim. Sci.** v.17, n.11: 1553-1561, 2004.

MIRANDA, C. M. S.; MAIER, J. C.; JIMENEZ, L. M. Fontes de pigmentação para frangos de corte em dietas contendo farinha de raiz de mandioca. In: Reunião Anual da **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 28, 1991, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa: SBZ, p.337. 1991.

MONTALDO, A.; MONTILLA, J. J. Producción y utilización del follaje de yucca. I. Producción de follaje de yucca. In: **Symposium internacional de cultivos tropicales**, 4., Cali, 1976. Cali, Colombia, 18p., 1976.

MONTALDO, A.; MONTILLA, J. J. Production of cassava foliage. In: Cock, James H.; MacIntyre, Reginald; Graham, Michael (ed.). **Symposium of the International Society for Tropical Root Crops** (4, Cali, Colombia). Proceedings. International Development Research Centre - IDRC 080e, Ottawa, CA. p. 142-143, 1977.

MONTILLA, J. J. Cassava root and foliage meals in laying hen diets. In: Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (6, 1983, Lima, Peru). **Proceedings. International Potato Center (CIP)**. Lima, PE. p.401-409. 1984.

MONTILLA, J. J.; VARGAS, R.; MONTALDO, A. The effect of various levels of cassava leaf meal in broiler chicken rations. In: Cock, James H.; MacIntyre, Reginald; Graham, Michael (ed.). **Symposium of the International Society for Tropical Root Crops** (4, Cali, Colombia). Proceedings. International Development Research Centre (IDRC), 080e. Ottawa, CA. p.143-145. 1977.

MOREIRA, R. F.; FREITAS, E. R.; SUCUPIRA, F. S.; DIÓGENES, A. L. F.; ABE, M. S.; ARAÚJO, F. W. S. Effect of feed restriction with voluntary hay intake on the performance and quality of laying hen eggs. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.34, n.2, p.149-154, Apr.-June, 2012.

MOTTA, J. S.; FUKUDA, W. M. G.; SOUZA, L. C. B.; COSTA, Z. M. F. A farinha de folha de mandioca: uma alternativa como complemento alimentar. **A Lavoura**, v.98, n.611, p.32-33, 1995.

NELSON, T. S.; STEPHENSON, E. L.; BURGOS, A.; FLOYD, J.; YORK, J. O. Effect of tannin content and dry matter digestion on energy utilization and average aminoacid availability of hybrid sorghum grains. **Poultry Science**, v.54, p.1620-1623, 1975.

- NKOWOLO, E. Leaf meals of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and siam weed (*Eupatorium odoratum* L.) as nutrient sources in poultry diets. **Nutrition Reports International**, v.36, n.4, p.819-826, 1987.
- NORTH, M. O.; BELL, D. D. Commercial Chicken Production Manual. 4 ed. New York: **Van Nostrand Reinhold**, 913p., 1990.
- NUNES IRMÃO, J.; FIGUEIREDO, M. P.; PEREIRA, L. G. R.; FERREIRA, J. Q.; RECH, J. L.; OLIVEIRA, B. M., Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte, **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.1, p. 158-169, jan/mar 2008, disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br>>. Acesso em 15 abr. 2014.
- NUNES, J. K. Farinha de batata doce na dieta de frangos de corte e sua influência sobre aspectos anatômicos, fisiológicos e produtivos, Tese de doutorado, **DZ/UFPEL**, 2010, disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/ DetalheObraForm.do?select\\_action=&coobra=186229](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/ DetalheObraForm.do?select_action=&coobra=186229)>. Acesso em: 18 out. 2011.
- NUNES, J. K. **Imagens cedidas ao autor deste trabalho**. 2010.
- ODUNSI, A. A.; OGUNLEKE, M. O.; ALAGBE, O. S.; AJANI, T. O. "Effect of feeding *Gliricidia sepium* leaf meal on the performance and egg quality of layers." **International Journal of Poultry Science**, 2002.
- OLIVEIRA, H. S.; FONSECA, R. A.; GUEDES, R. S. Farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com adição de enzimas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais... Botucatu: SBZ**, v.4, p.267-269, 1998.
- OLIVEIRA, J. R. Pedido de perdão ao triunfo da humanidade – A importância dos 160 anos das missões Jesuítico-Guaraní. 2ª Ed. Porto Alegre: **Martins Livreiro-Editora**, p27, 35,36 e 99. 234p., 2011.
- OMOLE, T. A. Cassava in the nutrition of layers. in Cassava as animal feed. Proceedings, Cassava as Animal Feed Workshop, B. Nestle and M. Graham Ed., Intern. Developm. Research Centre-095e, **University of Guelph, Ottawa, CA.**, p.51-55, 1977.
- OMOLE, T. A. The use of cassava feeding rabbits in: Cassava as livestock feed in Africa, Proceedings of the IITA/ILCA/University of Ibadan. Workshop on the Potential Utilization of Cassava as Livestock Feed in Africa, (HAHN, S. K.; REYNOLDS, L.; EGBUNIKE G. N.), Ibadan, Nigeria. Ed. International **Institute of Tropical Agriculture Ibadan, Nigeria**, International Livestock Centre for Africa. Addis Ababa, Ethiopia, nov. 1988.
- ORTEGA-FLORES, C. I.; COSTA, M. A. L.; CEREDA, M. P.; PENTEADO, M. V. C. Biodisponibilidade do betacaroteno da folha desidratada de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.23 no.3 Campinas Sept./Dec. 2003.
- PANIGRAHI, S.; RICKARD, J.; O'BRIEN, G. M.; GAY, C. Effects of different rates of drying cassava root on its toxicity to broiler chicks. **British poultry science**, v. 33, n. 5, p. 1025-1041, 1992.

PEREIRA, C. A.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D. dos; ABREU, C. M. P. de; SOUSA, R. V. de; MAGALHÃES, M. M. Hemaglutinina de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz): purificação parcial e toxicidade. **Ciênc. Agrotec.** v.32, n.3, Lavras, May/June 2008.

PÉREZ, H. A. Utilización del achiote (*Bixa Orellana*) em la pigmentación de la yema de huevo. Tese. **Esc. Zootecnia**, Univ. Costa Rica, 77p., 1976.

PINCHASOV, Y.; DAVID, G.; ZOHARI, S. Dietary supplementation with xanthophyll as an effective way of identifying low-producing broiler breeder hens. **Poultry Science**, 71: 1436-1441, 1992.

PIZZEI, H.; BEDECARRATS, G. Y.; Study of the effect of dietary lutein on reproductive performances in chickens. **Journal of Poultry Science**, 44, 409-415. 2007.

POLLAN, M. O dilema do onívoro – uma história natural de quatro refeições. Rio de Janeiro; **Intrínseca**, p.32-33; 480p., 2007.

RADWAN, N. L.; HASSAN, R. A.; QOTA, E. M.; FAYEK, H. M. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 2, p. 134-150, 2008.

RAVINDRAN, V. Cassava leaves as animal feed: Potential and limitations. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 61, n. 2, p. 141-150, 1993.

RAVINDRAN, V.; KORNEGAY, E. T.; POTTER, L. M.; RAJAGURU, A. S. B. Cassava leaf meal as a protein source in broiler diets. **Animal Science**, v. 4, p. 97-100, 1985.

RESNIKOFF S.; PASCOLINI D.; ETYA´ALE D.; KOCUR J.; PARARAJASEGARAM R.; POKHAREL G. P.; MARIOTTI S. P. Global data on visual impairment in the year 2002. **Bulletin of the World Health Organization**, 82, 844–851. 2004.

RIBAYA-MERCADO J. D.; BLUMBERG J. B. Lutein and zeaxanthin and their potential roles in disease prevention. **Journal of American College of Nutrition**, 23, 567–587, 2004.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; ... e EUCLIDES, R. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 3ªed. Viçosa: UFV, **Departamento de Zootecnia**. 252p. 2011.

SANTOS, V. L. Valorização energética de um complexo enzimático em dietas de poedeiras em segundo ciclo de produção contendo farelo de arroz integral sobre desempenho produtivo e qualidade dos ovos. **Dissertação, UFPel**. Pelotas, 59f., 2012.

SCHMIDT, M.; FONSECA, R. A.; HELMICH, P. R.; CRIS, E. P. Farinha de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em dietas de poedeiras semipesadas, com adição de protease, amilase e xilanase. In: Reunião Anual da **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 37, 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: SBZ, p.297. 2000.

SILVA, H. O.; FONSECA, R. A.; GUEDES FILHO, R. S. Características produtivas e digestibilidade da farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com e sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.823-829, 2000b.

SILVA, H. O.; FONSECA, R. A.; SOUZA, R. G. Digestibilidade da farinha de folhas de mandioca com adição de enzimas em dietas de frangos de corte. In: Reunião Anual da **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 35, Botucatu, SP. Anais... Botucatu: SBZ, p.270-272, 1998.

SILVA, J. H. V. da; SILVA, E. L. da; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G.; COSTA, F. G. P. Resíduo de semente de urucum (*Bixa orellana* L.) como corante da gema pele, bico e ovário de poedeiras avaliado por dois métodos analíticos. **Ciênc. Agrotec., Lavras**, v.30, n.5, p.988-994, set./out., 2006.

SILVA, J. H. V. da; ALBINO, L. F. T.; GODÓI, M. J. S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Rev. Bras. Zootec**, v. 29, n. 5, p. 1435-1439, 2000a.

SNODDERLY, D. M.; HANDELMAN, G. J.; ADLER, A. J. Distribution of individual macular pigment carotenoids in central retina of macaque and squirrel monkeys. **Investigative Ophthalmology** 82 (8), 907-910., 1991.

SOMMER, A.; KEITH P. W. Vitamin A deficiency: health, survival and vision. New York **Oxford University Press**. 458p.,1996.

SURAI, P. F.; SPARKS, N. H. C. Carotenoids and embryo development. **International Hatchery Practice**, 15, 17-19, 2000.

TELES, F. F. Técnicas de liberação de HCN e toxidez cianogênica das mandiocas. **Informe Agropecuário**, n.145, p.18-22, 1987.

TERRA, G. J. A. The significance of leaf vegetables, especially of cassava in tropical nutrition. **Trop. Geog. Med.**, Jun.16:97-108, 1964.

TEWE, O. Indices of cassava safety for livestock feeding. In: **International Workshop on Cassava Safety 375**. p. 241-250, 1994.

TORRES, A. P. Alimento e nutrição das aves domésticas. 2.ed. **São Paulo: Nobel**, 324p., 1979.

TORRES, R. J. A.; PRÉCOMA, D. B.; MAIA, M.; KAIBER, F.; PRIM, C.; LUCHINI, A.; MATOS, R. S.; FARAH, M. E. Conceitos atuais e perspectivas na prevenção da degeneração macular relacionada à idade. **Rev. Bras. Oftalmol.** vol.67 nº.3, Rio de Janeiro, May/June 2008, ISSN 0034-7280, disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72802008000300008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72802008000300008&script=sci_arttext)>. Acesso em 29 nov. 2013.

UBA – Protocolo de Bem-Estar para aves poedeiras / Coordenadores Ariel Mendes, Ibiara Correia de Lima Almeida Paz e Sullivan Pereira Alves. **União Brasileira de Avicultura**, 2008. 26p., disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arg\\_editor/file/Animal/Bemestar-animal/protocolo de bem estar para aves poedeiras final 11 07 08.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arg_editor/file/Animal/Bemestar-animal/protocolo%20de%20bem%20estar%20para%20aves%20poedeiras%20final%2011%2007%2008.pdf)>. Acesso em 8 out. 2011.

VARGAS, R. E.; FACENDA, J.; MONTALDO, A.; MONTILLA, J. de J. Utilización del follage de yuca em alimentación de aves y cerdos **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas (BA), v. 11 (2): p. 164–170, 1992.

VISHWANATHAN R.; GOODDROW-KOTYLA E. F.; WOOTEN B. R.; WILSON T. A.; NICOLOSI R. J. Consumption of 2 and 4 eggs yolks/d for 5 wk increases of macular



pigment concentrations in older adults with low macular pigment taking cholesterol-lowering statins. **American Journal of Clinical Nutrition**, 16, 1272–1279., 2009.

WILLIAMS, W. D.; La pigmentación en la aves. **Rev. Avicultura Profesional**, v.7, n.2, p.60-68, 1989.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The world health report: childhood and maternal under nutrition. **Genebra: WHO**, cap.4. 2002. Disponível em: <[http://www.who.int/whr/2002/en/whr02\\_ch4.pdf](http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_ch4.pdf)>. Acesso em: 04 mai 2013

ZACARIAS, J. B.; VALDIVIÉ, M.; BICUDO, S. J. Harina de follaje de yuca como pigmentante de dietas con harina de yuca y aceite de palma africana para gallinas ponedoras. **Rev. Cub. de Cienc. Agríc.**, Tomo 46, n.2, p.187, 2012.

ZANU, H. K.; KAGYA-AGYEMANG; AVUKPOR, C. M. Effects of enzyme (Xzyme) supplementation on the performance of laying hens fed diets containing different levels of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) leaf meal. **Online Journal of Animal and Feed Research (OJAFR)**, v. 3, n. 1, p. 9-14, 2013.

ZUMBADO, M. La gravedad específica para determinar la calidad del cascarón. **Avicultura Profesional**, mar., p.8-10, 1983.

## 6. APÊNDICE A

**Tabela 1A. Temperatura e umidade relativa (interna, máxima e mínima) do ar no 1º ciclo (25 de julho a 14 de agosto de 2014).**

<b>Data</b>	<b>T. I. (°C)</b>	<b>U.R. (%)</b>	<b>T. MÁX. (°C)</b>	<b>U.R. MÁX. (%)</b>	<b>T. MIN. (°C)</b>	<b>U.R. MIN. (%)</b>
25/7	16,3	53	20,1	80	16,3	53
26/7	14,3	54	20,8	80	12,4	47
27/7	14,9	55	21,1	59	14,2	40
28/7	13,6	53	21,1	59	12,1	40
29/7	18,4	58	22,7	65	21,0	40
30/7	22,1	62	23,7	68	12,1	40
31/7	21,3	63	23,4	74	18,8	61
1/8	22,8	52	25,7	74	18,8	58
2/8	21,3	67	23,8	73	21,3	52
3/8	23,8	64	24,4	73	23,3	63
4/8	22,2	60	26,4	68	20,3	60
5/8	16,3	51	23,3	51	14,4	39
6/8	18,2	61	24,0	61	14,4	39
7/8	20,1	55	24,3	52	15,6	46
8/8	16,2	55	24,3	63	14,6	46
9/8	16,3	51	22,8	60	13,4	39
10/8	16,4	76	22,8	93	13,4	39
11/8	20,1	57	24,9	81	16,1	57
12/8	17,8	61	23,3	66	16,9	57
13/8	13,6	40	23,3	66	13,3	40
14/8	13,9	48	20,1	53	13,9	48

**Tabela 2A. Temperatura e umidade relativa (interna, máxima e mínima) do ar no 2º ciclo (15 de agosto a 04 de setembro de 2014).**

<b>Data</b>	<b>T. I. (°C)</b>	<b>U.R. (%)</b>	<b>T. MÁX. (°C)</b>	<b>U.R. MÁX. (%)</b>	<b>T. MIN. (°C)</b>	<b>U.R. MIN. (%)</b>
15/8	13,8	50	23,3	54	12,3	34
16/8	20,4	55	24,1	61	13,6	42
17/8	19,5	51	24,1	64	18,1	53
18/8	23,7	61	23,8	57	19,6	58
19/8	22,4	60	23,9	66	22,4	60
20/8	21,9	54	24,9	66	19,1	47
21/8	21,4	60	23,3	69	18,1	53
22/8	20,1	59	27,1	68	18,6	54
23/8	23,0	58	28,0	65	19,9	43
24/8	21,5	68	24,9	70	20,1	54
25/8	21,6	49	30,4	69	21,0	40
26/8	18,1	43	23,4	59	16,0	39
27/8	16,6	41	23,4	59	14,3	37
28/8	16,1	48	20,8	54	13,8	36
29/8	19,1	59	24,1	58	14,9	40
30/8	20,7	63	24,1	61	16,3	44
31/8	22,2	59	23,9	64	19,6	46
1/9	20,5	55	27,7	64	29,1	45
2/9	23,1	57	24,8	63	17,4	48
3/9	21,8	58	24,5	67	20,6	54
4/9	22,8	53	24,8	65	19,9	52

**Tabela 3A. Temperatura e umidade relativa (interna, máxima e mínima) do ar no 3º ciclo (05 de setembro a 25 de setembro de 2014).**

<b>Data</b>	<b>T.I. (°C)</b>	<b>U.R. (%)</b>	<b>T. MÁX. (°C)</b>	<b>U.R. MÁX. (%)</b>	<b>T. MIN. (°C)</b>	<b>U.R. MiN. (%)</b>
5/9	23,8	61	24,6	60	20,1	44
6/9	23,8	50	25,2	63	20,3	49
7/9	19,1	55	24,3	67	18,3	49
8/9	21,6	52	24,4	59	18,0	34
9/9	23,1	52	26,3	63	19,3	88
10/9	20,6	55	22,8	64	19,8	44
11/9	20,5	55	22,2	64	17,2	54
12/9	20,1	54	21,2	60	16,8	35
13/9	21,1	64	24,1	71	18,2	45
14/9	23,8	62	24,4	70	21,7	61
15/9	21,9	70	24,2	75	20,9	61
16/9	20,9	50	24,9	72	18,8	50
17/9	20,3	57	23,4	60	17,7	44
18/9	24,0	59	25,1	65	18,6	46
19/9	24,1	59	25,5	56	20,9	56
20/9	20,4	60	25,6	73	20,4	59
21/9	20,4	52	26,4	66	18,9	49
22/9	19,3	57	26,3	63	17,0	49
23/9	24,3	51	25,1	62	18,2	43
24/9	23,8	53	28,8	70	20,7	36
25/9	20,6	59	29,8	70	16,9	36

**Tabela 4A. Temperatura e umidade relativa (interna, máxima e mínima) do ar no 4º ciclo (26 de setembro a 17 de outubro de 2014).**

<b>Data</b>	<b>T.I. (°C)</b>	<b>U.R. (%)</b>	<b>T. MÁX. (°C)</b>	<b>U.R. MÁX. (%)</b>	<b>T. MIN. (°C)</b>	<b>U.R. MIN. (%)</b>
26/9	22,3	60	29,8	70	15,8	36
27/9	19,2	46	23,0	60	17,7	39
28/9	22,9	59	23,9	60	18,0	38
29/9	23,3	71	26,6	72	23,4	71
30/9	24,1	60	24,9	73	20,7	59
1/10	22,6	62	25,2	70	20,0	55
2/10	19,5	55	23,9	62	17,5	44
3/10	23,3	39	24,0	58	16,8	37
4/10	20,6	51	24,6	58	16,4	35
5/10	23,3	52	24,4	59	20,6	42
6/10	23,1	50	26,0	61	21,6	39
7/10	23,2	63	25,1	69	20,1	56
8/10	24,4	65	29,4	72	21,4	74
9/10	22,4	70	29,4	70	21,5	74
10/10	23,1	72	21,1	77	21,1	70
11/10	21,6	56	23,1	73	18,7	66
12/10	21,3	70	23,4	73	18,7	56
13/10	21,5	65	23,9	74	19,8	64
14/10	23,7	64	25,5	68	20,3	52
15/10	24,1	80	27,9	64	20,0	30
16/10	23,1	75	26,8	80	21,3	54
17/10	24,1	62	25,6	80	20,9	81