



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA-**  
**PPGAO**

**RAÇÃO BALANCEADA COM BATATA-DOCE EM SUBSTITUIÇÃO AO  
MILHO PARA ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS EM  
SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

**GIOVANA FOGAÇA GONZAGA**

*Sob a orientação do Professor Pesquisador*  
**Dr. Ednaldo da Silva Araújo**

*e Coorientação do Pesquisador*  
**Me. Rafael Granzioli Caldas**

Dissertação submetida como  
requisito parcial para obtenção do  
grau de **Mestra em Agricultura  
Orgânica**, no Curso de Pós-  
Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2019

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G642r *Gonzaga, Giovana Fogaça, 1986-  
Ração balanceada com batata-doce em substituição ao milho para alimentação de galinhas poedeiras em sistema orgânico de produção / Giovana Fogaça Gonzaga. - 2019.  
56 f. : il.*

*Orientador: Ednaldo da Silva Araújo.  
Coorientador: Rafael Granzioli Caldas.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica, 2019.*

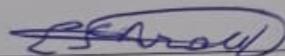
*1. qualidade de postura. 2. ração alternativa. 3. ovos orgânicos. I. da Silva Araújo, Ednaldo, 1974-, orient. II. Granzioli Caldas, Rafael, 1983-, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica. IV. Título.*

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO  
DE AGRONOMIA CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA  
ORGÂNICA

GIOVANA FOGAÇA GONZAGA

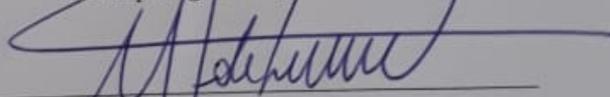
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra  
em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 22/02/2019



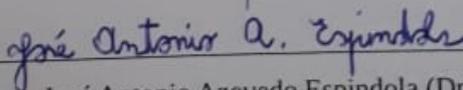
Ednaldo da Silva Araújo. (Dr.)

Embrapa Agrobiologia



Marcos Fábio de Lima ( Dr.)

Instituto Federal do Rio de Janeiro



José Antonio Azevedo Espindola (Dr.)

Embrapa Agrobiologia



## **Dedicatória**

Aos trabalhadores e trabalhadoras rurais, heróis nacionais. E aos animais expostos à crueldade na pecuária dedico.

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Gina que através de seu exemplo ensinou o valor de estudar e lutar pelo que acreditamos, agradeço pela vida e por insistir em mim. Às minhas irmãs Élide e Andrezza por tanto amor e incentivo. Aos meus sobrinhos, Cauê, Gu, João e Lolô me lembrando que a vida é doce, me fazendo perguntas importantes e me ensinando a simplicidade sempre.

Aos inúmeros amigos e amigas que compuseram este trabalho, à Paula, Van e Muri, por me acolherem no Rio de Janeiro, por me ajudarem durante o trabalho, por me acalmarem, e acreditarem em minha pesquisa, amo todas. Ao Hugo por seu companheirismo e ajuda essenciais, sou muito grata por esse momento da vida juntos.

Ao Eliezer, Daniel, Aline, Rafaela, Hata, José que trabalharam parafusando telhado, misturando ração, ensinando estatística e avaliando ovos em dia de feriado. Companheiros de pesquisa, tem toda minha gratidão.

Ao coordenador do Paraná Mais Orgânico – UEL, professor Dr. Maurício Ursi Ventura que me liberou de boa vontade para as etapas, compreendeu minha ausência prolongada e me incentivou em todo o momento que pôde com palavras de ânimo, agradeço eternamente à este grande pesquisador e ser humano. À professora Ana Maria Bridi (UEL) e ao professor Alexandre Oba (UEL) agradeço, por compartilhar o laboratório e conhecimentos, o comprometimento destes profissionais são um incentivo para mim.

Ao meu orientador, professor Ednaldo, por aceitar essa experiência, visitar o local do experimento demonstrando cuidado e interesse com nossa pesquisa, e por sempre me incentivar com suas palavras, com o coração agradeço.

Ao meu coorientador e parceiro Rafael Caldas, pelo tamanho de sua dedicação, por sua disposição com as visitas intermináveis que fiz aos sábados e feriados, por todo o trabalho e dispêndios sem nunca fazer uma só expressão de insatisfação, a ele e sua esposa Rosângela serei eternamente grata pelos cafés, almoços e debates técnico-filosóficos, fui tratada com muito carinho e respeito, o aprendizado é além-técnica.

Ao agricultor e amigo Ruano e sua parceira Solange, albergando parte do experimento, igualmente a todo tempo sorrindo e dispostos a fazer o que fosse preciso, fizeram os momentos tensos mais leves e trabalharam comigo de forma companheira, é um prazer conviver com seres humanos como estes.

Aos amigos e amigas do PPGA, Dani, Érika, Emiline, Luana, Débora, Evelyn, Janice, Daiara, mulheres de luta, agricultoras, agrônomas e mães que tornaram as etapas mais interessantes e prazerosas, agradeço os momentos juntas de divertimento e de estudo. Aos colegas todos de turma por tanta troca, por aprender muito através da experiência profissional deles, pela convivência agradeço. Que viva a pesquisa em agroecologia!

## RESUMO

GONZAGA, Giovana Fogaça. RJ. 2019. 66p. **Ração balanceada com batata-doce em substituição ao milho para alimentação de galinhas poedeiras em sistema orgânico de produção.** Dissertação (Mestrado em Agronomia. Produção Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

A agricultura e pecuária ecológica crescem em todo o mundo. Há um apelo internacional juntamente a setores de consumidores que tem exigido mudanças nos sistemas agrícolas, pautando saúde ambiental e alimentos de qualidade. Neste cenário, a produção orgânica de ovos apresenta desafios em seu desenvolvimento e viabilidade produtiva, um deles está na alimentação dos animais de sistemas certificados. O preço alto e a dificuldade em encontrar ingredientes para compor a ração tem impedido a consolidação da produção ecológica de aves. Visando avaliar a resposta produtiva de aves em sistema orgânico da raça Rubro Mista, quando alimentadas com farelo de batata-doce (FBD) em substituição ao milho (FM), foi realizado um experimento na região de Londrina - PR utilizando 48 animais de postura em segundo ciclo. As aves foram avaliadas quanto a parâmetros produtivos, padrões de qualidade externa e interna de ovos, durante 4 ciclos de 21 dias totalizando 84 dias. O experimento ocorreu a campo em duas propriedades rurais com certificação orgânica. Foram avaliadas 6 unidades experimentais, cada unidade experimental contava com 8 fêmeas e um macho, sendo que 3 repetições receberam ração com a parte energética composta com FM e outras 3 repetições receberam alimentação balanceada com FBD em substituição ao milho. Para os parâmetros produtivos taxa de postura, conversão alimentar e massa de ovos houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) com resultado superior para FM. Já para o ganho de peso dos animais, não houve diferença estatística entre tratamentos. Para as variáveis de qualidade externa de ovos, peso, espessura de casca e porcentagem de casca, não foram encontradas diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre o tratamento com FM e FBD. Para o parâmetro peso de casca encontrou-se diferença estatística com resultado superior para o tratamento com FM. Para a análise de qualidade interna de ovos encontrou-se diferença significativa para as variáveis altura de gema, peso de gema e diâmetro de gema, sendo em todas com números maiores para FM. Para altura de albúmen, coloração de gema, unidade Haugh, porcentagem de gema, porcentagem de albúmen, índice de gema, pH de gema e albúmen, não foi encontrada significância estatística ( $p < 0,05$ ) para nenhum destes parâmetros avaliados. Muitos parâmetros foram satisfatórios para produção de ovos com FBD, ao não diferir do tratamento com milho, que é a forma de alimentar poedeiras comerciais mais difundida nacionalmente. São necessárias mais pesquisas que venham a estabelecer níveis de segurança para substituição em outras raças e estágios produtivos, bem como pesquisas que avaliem economicamente a troca de ingrediente.

**Palavras-chave:** qualidade de postura, ração alternativa, ovos orgânicos.

## ABSTRACT

GONZAGA, Giovana Fogaça. RJ. 2019. 66p. **Balanced feed with sweet potatoes replacing maize for laying hens in organic production system.** Dissertation (Professional Master in Organic Agriculture). Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Organic farming and the organic livestock industry have been expanding all over the world. There is an international appeal along with consumer sectors that have demanded changes in agricultural systems, focusing on environmental health and quality food. In this scenario, the organic production of eggs is faced with challenges regarding development and productive viability – one of which lies in feeding animals from certified systems. High costs and difficulty to find ingredients to include in poultry feed have prevented the consolidation of the organic production of birds. My aim was to evaluate the productive response of birds of lineage Rubro Mista in organic systems, when fed with sweet potato bran (FBD) replacing maize bran (FM), through the analysis of 20 parameters. The experiment was conducted in the region of Londrina (State of Paraná, Southeast Brazil), and included 48 animals of second cycle laying. The productive parameters – external and internal egg quality standards – were evaluated during four cycles of 21 days, resulting in a total of 84 days. The experiment took place in two farms with organic certification. Six experimental units were evaluated, each of them had eight females and one male. Animals from three units were fed with FM and the others were fed with FBD instead. Regarding the productive parameters (i) laying rate, (ii) feed conversion and (iii) egg mass, there was a statistical difference ( $p < 0.05$ ) with a higher FM result. As for the (iv) animals' weight gain, there was no significant difference between both diets. For the variables of (v) external quality of eggs, (vi) weight, (vii) eggshell thickness and (viii) percentage of eggshell, no statistical difference was found ( $p < 0.05$ ) between FM and FBD diets. Regarding the parameter (ix) eggshell weight, a significant advantage for FM diet was found. In relation to the analysis of internal egg quality, the variables (x) yolk height, (xi) yolk weight and (xii) yolk diameter were found to be statistically significant towards FM. No statistical significance was found ( $p < 0.05$ ) for any of these parameters: (xiii) albumen height, (xiv) yolk colour, (xv) Haugh unit, (xvi) yolk percentage, (xvii) albumen percentage, (xviii) yolk index, (xix) yolk pH, and (xx) albumen. I conclude that, although many parameters were satisfactory for the egg production with FBD, since it does not differ from the production with FM, more research is needed to establish levels of safety for substitution in other breeds and productive stages, as well as surveys that evaluate economically the substitution of ingredients.

**Keywords:** quality of laying, alternative feed, organic eggs.

## LISTA DE ABREVIACÕES

IN 46	Instrução Normativa 46
Kcal de EM / Kg	kilo caloria de Energia Metabolizável por kilo
SPG	Sistema Participativo de Garantia
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
CV	Coefficiente de variação
P	P valor
MS	Matéria seca
MM	Matéria minerla
PB	Proteína bruta
EE	Extrato etéreo
FB	Fibra bruta
FBD	Farinha de batata-doce
FM	Farinha de milho
HG	Altura de gema
DG	Diâmetro de gema
GP	Ganho de peso
CA	Conversão alimentar
PP	Porcentagem de postura
MO	Massa de ovos
GP	Ganho de peso
PO	Peso de ovos
PC	Peso de casca
EC	Espessura de casca
%C	Porcentagem de casca
AA	Altura de albúmen
AG	Altura de gema
CG	Coloração de gema
UH	Unidade Haugh
%G	Porcentagem de gema
%A	Porcentagem de albúmen
PG	Peso de gema
DG	Diâmetro de gema
IG	Índice de gema
PHG	pH de gema
PHA	pH de albúmen

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Anilhamento dos animais	9
Figura 2: Chácara Pacha Mama – Galinheiro experimental	10
Figura 3: Sítio Gurucaia – Galinheiro experimental	11
Figura 4: Armazenamento dos tratamentos	12
Figura 5: Colheita da batata-doce	13
Figura 6: Secagem da batata-doce	13
Figura 7: Trituração da batata-doce seca até o ponto de farinha	14
Figura 8: Chácara Pacha Mama – instalações internas	16
Figura 9: Sítio Gurucaia – instalações internas	16
Figura 10: Fornecimento de capim elefante	17
Figura 11: Temperatura média por ciclo (°C)	19
Figura 12: Umidade média por ciclo (UR%)	19
Figura 13: Micrômetro	21
Figura 14: Aferição da altura da gema	22
Figura 15: Diâmetro de gema	22
Figura 16: Aferição de pH	23
Figura 17: Comportamento do ganho de peso	24
Figura 18: Conversão alimentar ao longo do experimento	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise Bromatológica dos tipos de batata-doce utilizados	1
Tabela 2: Análise Bromatológica da soja e milho orgânicos utilizados nos dois tratamentos	10
Tabela 3: Dieta com substituição de batata-doce	10
Tabela 4: Níveis Nutricionais (FBD)	13
Tabela 5: Dieta com ingredientes da dieta comum (FM)	13
Tabela 6: Níveis Nutricionais (FM)	14
Tabela 7: Variáveis Produtivas	14
Tabela 8: Média de ganho de peso entre tratamentos (g)	23
Tabela 9: Média de conversão alimentar por coleta (g/ave/dia)	24
Tabela 10: Médias de porcentagem (%) de postura por ciclo	24
Tabela 11: Média de ovos (unidade) por ciclo	26
Tabela 12: Média de massa de ovos por ciclo (g de ovos/ave/dia)	26
Tabela 13: Qualidade externa de ovos	27
Tabela 14: Média de peso dos ovos (g) por ciclo	27
Tabela 15: Média de peso de casca (g) por ciclo	28
Tabela 16: Média de espessura de casca (mm) por ciclo	28
Tabela 17: Média de porcentagem de casca (%) por ciclo	29
Tabela 18: Qualidade interna dos ovos	29
Tabela 19: Média de altura de gema (mm) por ciclo	30
Tabela 20: Altura de albúmen (mm) por ciclo	30
Tabela 21: Peso de albúmen (g) por ciclo	31
Tabela 22: Porcentagem de albúmen por ciclo(%)	31
Tabela 23: Porcentagem de gema (%) por ciclo	31
Tabela 24: Peso médio (g) de gema por ciclo	32
Tabela 25: Diâmetro de gema (mm) por ciclo	32
Tabela 26: Unidade Haugh (uh) por ciclo	32
Tabela 27: Índice de gema (Ig) por ciclo	33
Tabela 28: Coloração de gema (unidade)	33
Tabela 29: pH de gema por ciclo	34
Tabela 30: pH de albúmen por ciclo	34

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1 Produção Orgânica de Ovos	4
2.2 Alimentação na Produção Orgânica de Ovos	5
2.3 A Cultura da Batata Doce	6
2.4 Qualidade de Ovos	7
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>9</b>
3.1 Caracterização das Áreas de Estudo	9
3.2 Chácara Pacha Mama	10
3.3 Sítio Gurucaia	10
3.4 Caracterização dos Materiais	11
3.5 Preparo das Dietas	12
3.6 Caracterização das Dietas	14
3.7 Instalações	15
3.8 Seleção das Aves	16
3.9 Manejo dos Animais	17
3.10 Coletade Dados e Parâmetros Avaliados	18
3.11 Temperatura e Umidade	19
<b>4 ÍNDICES PRODUTIVOS E DE QUALIDADE</b>	<b>20</b>
4.1 Conversão Alimentar Média por Dúzia de Ovos	20
4.2 Massa dos Ovos	20
4.3 Produção Percentual de Ovos	20
4.4 Peso médio dos ovos	20
4.5 Peso de Casca	20
4.6 Espessura de Casca	20
4.7 Porcentagem de Casca	21
4.8 Qualidade Interna	21
4.9 Coloração de Gema	21
4.10 Altura de Gema e Albúmen	21
4.11 Diâmetro de Gema	22
4.12 Índice de Gema	22
4.13 Unidade Haugh	22
4.14 Peso de Gema e Albúmen	23
4.15 pH de Gema e Albúmen	23
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>24</b>
5.1 Índices Produtivos	24
5.2 Ganho de Peso dos Animais	24
5.3 Conversão Alimentar	25
5.4 Porcentagem de Postura	27
5.5 Quantidade de Ovos por Ciclo	27
5.6 Massa de Ovos	28
5.7 Qualidade Externa	28

5.8	Peso dos Ovos	29
5.9	Peso de Casca	29
5.10	Espessura de Casca	30
5.11	Porcentagem de Casca	30
5.12	Qualidade Interna	31
5.13	Altura de Gema	31
5.14	Altura de Albúmen	32
5.15	Peso de Albúmen	32
5.16	Porcentagem de Albúmen	32
5.17	Porcentagem de Gema	33
5.18	Peso de Gema	33
5.19	Diâmetro de Gema	33
5.20	Unidade Haugh	34
5.21	Índice de Gema	34
5.22	Coloração de Gema	35
5.23	pH de Gema e Albúmen	36
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2017 o Brasil produziu 3 bilhões de dúzias de ovos (IBGE, 2015) tendo São Paulo, Espírito Santo e Rio Grande do Sul como principais responsáveis por esses índices de produção. A produção de ovos brasileira atende sobretudo ao consumo interno, porém 1% vai para os mercados do Japão, América Latina, Estados Unidos, países árabes e alguns países africanos. A associação brasileira de proteína animal afirma que cada brasileiro consome em média 192 ovos por ano (ABPA, 2018), colocando o país como um dos maiores produtores e também como um expressivo mercado consumidor de ovos de galinha.

A avicultura no mundo acompanha o processo de industrialização de diversos setores produtivos. Assim como a revolução verde trouxe para a agricultura a mecanização e a intensificação do uso de insumos e monocultura, a avicultura obedeceu aos mesmos princípios tecnológicos para aumentar sua produtividade e competitividade, diminuindo diversidade de raças, alimentos e aumentando restrição de espaço. Algumas empresas que até hoje controlam o mercado de carne e ovos no Brasil importaram a tecnologia estadunidense de produção de aves, estabelecendo o confinamento em gaiolas, diminuindo a diversidade da alimentação para poucos grãos e cereais, fazendo programas de iluminação artificial intensivos, apostando em poucas raças híbridas de forma a simplificar o sistema, para o desenvolvimento da produção em escalas massivas (GUELBERT, 2005).

Este modelo produtivo pautado na integração trouxe um aumento substancial na quantidade de ovos e quilos de carne de frango produzidos ao ano. Esse aumento obteve efeitos positivos quanto ao preço, que se tornou mais competitivo devido à quantidade exponencial de produtos disponíveis, mas refletiu igualmente em problemas sociais e ambientais para as comunidades envolvidas com este tipo de produção e conseqüentemente para os consumidores.

Algumas conseqüências deste modelo produtivo são de importância fundamental para a sociedade, como a exclusão do campo de agricultores que não se adaptaram ao sistema de integração, praticado por grandes transnacionais, onde são fornecidos os insumos para a produção e a família produtora fornece o produto apenas para a empresa. As exigências sanitárias para o novo tipo de produção industrial criavam um raio no entorno das propriedades integradas onde a produção pequena e caipira se inviabilizava.

Observou-se aumento dos problemas ambientais decorrentes do acúmulo de resíduos resultantes da produção avícola intensificada, bem como perda do bem-estar dos animais já que o aumento da quantidade de aves exigiu concentração no espaço, refletindo em diversas epidemias e enfermidades registradas ao longo da história da avicultura industrial.

Há uma discussão no âmbito dos consumidores a respeito da qualidade de alimentos produzidos a partir de animais que se alimentam de grãos de origem transgênica sem nenhuma mobilidade nas instalações em que são criados, e com nenhum respeito aos hábitos naturais da espécie (SOUZA, 2017). (informação meio solta)

O debate dos recursos ambientais, a quantidade de agroquímicos nos alimentos e a questão da saúde do trabalhador rural e da população têm sido preocupações da sociedade em geral. A produção de alimentos orgânicos no Brasil vem tomando espaço desde os anos 90. De acordo com o Instituto Biodinâmico, o consumo de produtos certificados cresce 30% ao ano, sendo a maior parte da produção interna exportada (AZEVEDO ET AL., 2016). O

mercado europeu e uma parcela de consumidores brasileiros têm imposto exigências quanto a forma como produzimos alimentos, principalmente no que tange a resíduos de antibióticos e também a bem-estar dos animais. Estas demandas por produtos mais “verdes” têm levado os trabalhadores rurais a se interessarem por outras maneiras de produzir.

Os produtos orgânicos mais encontrados no mercado em geral hoje (SEBRAE, 2017) são hortaliças e frutas. A produção de derivados lácteos, produtos cárneos e ovos, embora tenham bastante procura por uma parcela de consumidores da classe média alta, ainda enfrentam um longo desafio no processo de certificação e regularização sanitária. A colocação de produtos orgânicos de origem animal no mercado, pressupõe que o produto obedeça também a legislação sanitária municipal, estadual ou nacional. Este fato estabelece exigências a nível estrutural que os agricultores familiares apresentam dificuldades econômicas para cumprir, e por consequência acaba por se expressar em falta de oferta destes produtos.

Para uma produção certificada a legislação nacional de produção (BRASIL, 2011) exige que a alimentação dos animais seja em sua maior parte de produção orgânica certificada, sendo permitido para não ruminantes que 20% do total da alimentação seja de origem convencional não transgênica. Para ruminantes o limite estabelecido é 15%. Na produção de aves especificamente, os ingredientes mais utilizados na formulação de ração são o milho e a soja, estes produtos agrícolas no Paraná são massivamente cultivados a partir de sementes transgênicas, fazendo com que seja o primeiro desafio do agricultor interessado em comercializar ovos ou carne de frango certificada. As casas agropecuárias e cooperativas que comercializam rações formuladas de acordo com a fase produtiva tampouco oferecem opções de ingredientes não transgênicos, trazendo a problemática da disponibilidade de insumos para o desenvolvimento da produção animal orgânica brasileira.

No âmbito da produção, o milho (*Zea mays* L.) é um produto cujas sementes disponíveis no mercado atual são híbridas em 99% dos casos, impondo um pacote tecnológico específico para obter o máximo daquela cultura. Este fato torna sua produção custosa. A manutenção de lavoura de milho orgânica demanda mão de obra especializada, capina frequente e aplicação de produtos autorizados na produção orgânica, que encarecem o custo deste tipo de produto. Consequentemente ao custo produtivo do milho e sobretudo do milho orgânico, a ração configura hoje 70% do custo médio da produção de um lote de galinhas. Em contrapartida, a produção de tubérculos é viabilizada através de mudas que podem ser retiradas de um cultivo já existente ou mesmo adquiridas no mercado a preços inferiores às sementes híbridas de milho em geral. O manejo se dá sobretudo mantendo o controle de plantas espontâneas, no Brasil inteiro são produzidos tubérculos de vários tipos com relativa facilidade. Entendendo que o milho não é apenas caro, mas de difícil produção e acesso ao grão orgânico, é importante responder ao questionamento apresentado por diversos produtores de ovos, quanto à substituição total do ingrediente milho na alimentação de aves de postura mantendo índices de produtividade, qualidade dos ovos e bem-estar dos animais.

O objetivo geral do trabalho foi formular ração balanceada com batata-doce em substituição ao ingrediente milho, a fim de testar a qualidade dos ovos gerados a partir desta alternativa para a alimentação de poedeiras em sistemas orgânicos. Avaliou-se também o desempenho produtivo dos animais, monitorando peso das aves, quantidade de ovos, conversão alimentar e porcentagem de postura em ciclos de 21 dias. O experimento ocorreu ao longo de 84 dias com coletas em ciclos fazendo-se o comparativo de qualidade entre unidades experimentais (3) que receberam ração composta por milho, soja, premix mineral e vitamínico, e unidades experimentais (3) que receberam ração composta por farinha de batata-

doce, soja, premix mineral e vitamínico. Ambos os tratamentos formulados a partir de análise bromatológica, sendo elaborados para atender as necessidades desta categoria animal. As aves foram mantidas em alojamentos adequados à produção orgânica respeitando-se o bem-estar animal, e sendo monitorado o estado de saúde geral dos lotes.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Produção Orgânica de Ovos

A produção orgânica é compreendida comumente como sistemas agrícolas análogos ao ecológico, natural, permacultural, agroecológico, verde e biodinâmico. Entende-se o processo de produção orgânica, como um sistema que oferta produtos livres de resíduos químicos com efeitos deletérios em seres humanos, gera produtos agrícolas com menor impacto ambiental e tendem a envolver uma relação comercial mais socialmente justa (DIAS, 2018).

A Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM) contribuiu na normatização de uma legislação de produção orgânica na qual todos os países deveriam adotar em maior ou menor grau de semelhança. (KHATOUNIAN, 2011). Para a legislação brasileira, que se referênciam nestes padrões determinados pela IFOAM, o sistema orgânico de produção pode ser definido como:

todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente(...). (BRASIL, 2011, p.01).

Especificamente na produção de ovos, há o envolvimento de uma série de manejos, estabelecidos por normativa nacional, da mesma forma que a produção vegetal e que devem ser respeitados. As prerrogativas da produção orgânica de ovos compreendem respeito ao bem-estar animal como primeira diretriz, de forma a permitir lotação das instalações de acordo com as necessidades das espécies, não confinar os animais 24 horas por dia, permitir acesso a alimentação e água em quantidades e qualidade adequadas, respeitar os hábitos naturais das aves de postura, como pastejo, banho de areia, acesso a ninhos, sombra e iluminação adequadas (EMBRAPA, 2017).

A instrução normativa de 2011 determina o respeito às liberdades nutricionais, sanitária, de comportamento, liberdade psicológica e ambiental, sendo a liberdade nutricional o direito de permanecer sem fome, sede ou desnutrição; a sanitária a garantia da manutenção dos animais livre de enfermidades; a liberdade de comportamento denota acesso a área para banho, hábito de ciscar, empoleirar, viver coletivamente e a liberdade psicológica compreende manter o animal seguro, livre de ameaças e dor. Pensando na ambiência, é essencial manter uma lotação máxima de acordo com o recomendado para que os animais exerçam seus comportamentos naturais. É possível observar em aves de postura a viabilidade econômica dos animais por mais tempo, a partir do aumento do espaço físico disponível (MAYER, 2014).

A maneira de construir e organizar um aviário orgânico, deve ser adequada à espécie e a atividade a ser explorada (corte ou postura). Para poedeiras orgânicas é determinado através da IN 46 que estipula que as aves não podem ser confinadas, devendo ter acesso à área externa ao menos seis horas por dia. As aves necessitam de local adequado para dormir (poleiros), botar (ninhas) e se alimentar. Igualmente necessitam de área externa com pastagem para atender às suas necessidades de pastejo, consumo de pequenos insetos e larvas, bem como para se higienizar. Como a maioria das espécies, as poedeiras precisam de área externa sombreada para que mantenham sua temperatura corporal durante o pastejo.

O espaçamento dentro da instalação externa para sistemas certificados deve respeitar a concentração mínima determinada de 3 m<sup>2</sup> por animal em sistema extensivo (no piquete), e 1 m<sup>2</sup> por animal em sistema rotacionado. Na parte interna da instalação podem ser alojadas 6 galinhas por m<sup>2</sup>. Os poleiros devem propiciar 45 cm/ave no mínimo, para que cada indivíduo possa se alojar com conforto.

Os aviários podem ser construídos em uma instalação fixa ou móvel, diversas experiências apontam vantagens em trocar os animais de lugar de maneira controlada (GUELBER, 2005) como controle de parasitas, manutenção da pastagem, bem estar -animal, além de quebrar o ciclo de doenças deixando uma parte do piqueteamento em descando por um tempo.

Na aquisição dos animais para fins de produção orgânica é recomendado, mas não obrigatório, que sejam adquiridas raças desenvolvidas para este tipo de sistema. Embora a linhagem Isa Brown seja muito usada para sistemas industriais, demonstrou comportamento idêntico aos animais “caipiras” em experimento realizado em Florianópolis/SC (GUELBER, 2005). De toda forma, algumas empresas e institutos de pesquisa desenvolveram linhagens melhor adaptadas para o manejo caipira, que são hoje utilizadas em sistema orgânico, por apresentar manejo bastante parecido.

No aspecto sanitário, a produção orgânica animal deve cumprir com o calendário de vacinações obrigatórias estabelecidas pelo MAPA. Como em todo manejo orgânico, a prevenção de doenças deve ser o enfoque do agricultor, e as enfermidades deverão ser tratadas com produtos fitoterápicos e homeopáticos disponíveis no mercado (BRASIL, 2011). É permitido na normativa, que se façam tratamentos químicos duas vezes ao ano se os animais apresentarem doenças, porém se for necessário o uso de alopatóicos mais do que duas vezes no intervalo de doze meses, é recomendado que seja eliminada e substituída aquela genética até então utilizada.

## **2.2 Alimentação na Produção Orgânica de Ovos**

Uma alimentação balanceada deverá fornecer a quantidade requerida a cada fase de criação quanto a energia, vitaminas, proteínas e minerais. Para Nunes (2010), os ingredientes devem se dividir em energéticos, proteicos e polivitamínicos, sendo alterados em sua proporção de acordo com a fase de desenvolvimento da ave. Os ingredientes que são mais largamente utilizados em todo o país para produção de aves de postura e corte são o milho, cumprindo o teor de energia necessário que em geral fica em torno de 60 a 70% do total da ração e, a soja, para cumprir a exigência de ingrediente proteico na alimentação, variando conforme a idade.

A energia é um ingrediente que tem alto custo na produção e em geral é um componente que os formuladores de ração costumam superestimar, é comum encontrar um

nível de gordura alto em poedeiras após abate em decorrência disso. Quando se trata de poedeiras de ovos marrom, a estimativa é escassa, se configurando em um dado não tão preciso para realizar a formulação para este tipo de animal criado em sistema alternativo. Jalaludeen et al (1990), ao testar níveis de energia de 2400, 2500 e 2700 kcal de EM/kg não verificou alteração de produtividade e qualidade de ovos. A energia metabolizável recomendada para poedeiras em sistema industrial de postura está em torno de 2900 kcal/kg para semipesadas comerciais (ROSTAGNO, 2011). Este teor energético é suprido com alguma fonte de amido (milho, trigo, batata-doce, mandioca, sorgo) e também óleo vegetal na alimentação. A proteína bruta é inserida na ração através do farelo de soja em todas as formulações comerciais encontradas, minerais e vitaminas são acessados via premix® (concentrado mineral) comercial comprado diretamente da indústria e formulado de acordo com a fase produtiva do animal.

O que se observa nas iniciativas em produzir ovos e carne de frango orgânico é uma tentativa dos produtores em utilizar a formulação industrial, substituindo o milho e a soja transgênicos por ingredientes orgânicos, levando à uma enorme instabilidade na disponibilidade de ração durante o ano.

A normativa nacional de produção orgânica coloca a condição de que apenas 20% da alimentação de não ruminantes pode ser composta por grãos convencionais não transgênicos. Entretanto no Paraná em 2016 a área plantada de grãos geneticamente modificados batia o recorde nacional de 7 milhões de hectares, se configurando como o maior produtor do país em área plantada (MEC, 2017) Dessa forma a disponibilidade de alimentos para os animais, na maior parte do estado se dá com componentes de origem geneticamente modificada, se configurando a dificuldade mais acentuada apontada atualmente pelas famílias produtoras de aves, principalmente as que tem a intenção de produzir carne e ovos certificados como orgânicos por meio de mecanismos de acreditação.

O milho (*Zea mays* L.) essencial para a alimentação humana, figura na formulação de diversos produtos industrializados ou mesmo *in natura*, e tem seu preço regulado através do mercado internacional. Da mesma forma, a soja e seu farelo (que compõe o quadro de um dos principais produtos de exportação do país) têm seu preço definido em dólar, apresentando custo altíssimo para o pequeno produtor de animais, chegando a ser 70% do custo total de produção (GUELBER, 2005).

Para trabalhar algumas alternativas que melhorem o acesso à matéria-prima que compõe a alimentação dos animais, bem como para diminuir os custos na produção, alguns autores e autoras já trouxeram dados importantes quanto a ingredientes que façam a substituição energética da alimentação de aves. Mesmo assim, na maioria dos trabalhos é apontada a necessidade de aumentar o campo de investigação no tema dos sistemas alternativos.

### **2.3 A Cultura da Batata Doce**

Esta cultura multifuncional teve sua origem na América Central e América do Sul e, atualmente a China é o maior produtor mundial. No Brasil há exploração de batata-doce em praticamente todos os estados do país, já que é uma hortaliça com baixo custo de produção, rusticidade e elevada produtividade em diversos climas e altitudes, podendo chegar a 40 toneladas por hectare. Nacionalmente temos uma média de produção de 12 t/ha (OLIVEIRA et al, 2017). A produção anual brasileira se encontra em 3 milhões de t/ano. A cultura da

batata-doce para mesa, comumente apresenta o problema de sobra na lavoura, já que muitas não atingem padrão comercial exigido pela maioria dos mercados consumidores, aproveitar este material que se tornaria descarte para então formular a ração dos animais pode ser uma ótima opção para a agricultura familiar.

Zabaleta (2009) estimou que 6 toneladas por hectare de batata-doce ficam como resíduo na lavoura após a colheita. Rostagno et al (2005), indicaram que o farelo de batata-doce pode ser utilizado na substituição energética da ração, já que apresentou 3000 kcal/kg de energia metabolizável e 70% em teor de amido nas análises bromatológicas. Parente et al (2014) pesquisou o potencial da farinha de batata-doce para a alimentação de frangos de crescimento lento que são normalmente utilizados para sistemas caipira e orgânico e encontrou um material com 24,64% de proteína bruta e 2732 kcal/kg em energia metabolizável. A partir da análise bromatológica (que fornece a composição química dos alimentos), foi possível sugerir a inclusão de farelo de batata-doce na ração de aves, já que os padrões químicos básicos apresentaram índices interessantes que são encontrados em outros alimentos energéticos já testados nos animais. Para Rostagno (2005), a farinha de batata-doce pode ser testada na alimentação de aves, fazendo apenas uma ressalva quanto aos fatores antinutricionais que podem conter na raiz, como inibidores de tripsina e quimiotripsina podendo prolongar o processo digestivo. Já Pereira (2018), ao pesquisar a substituição do milho por batata-doce em 936 aves, avaliando rendimento de carcaça, qualidade de carne e pigmentação de canela, obteve resultados satisfatórios. Monitorando os animais a cada 21 dias a partir do fornecimento de ração de batata-doce, recomendou então a substituição parcial ou integral do milho.

Zabaleta et al (2009) avaliou participativa mente com agricultores do município de Mariana Pimentel - RS, um lote de 250 aves de corte de crescimento lento, obtendo na ocasião resultado satisfatório quanto ao crescimento ósseo e ganho de peso, usando ração com energia fornecida a partir do farelo de batata-doce, ressaltando os resultados positivos para as fases inicial e de crescimento. O desafio colocado por diversos produtores de aves é entender se nas poedeiras essa resposta se daria satisfatoriamente, como um substituto viável do componente energético das rações.

## 2.4 Qualidade de Ovos

O ovo de galinha (*Gallus gallus domesticus*) é um dos alimentos considerados de mais alto valor biológico para consumo humano. O ovo é constituído por quatro estruturas principais: casca, membrana da casca, clara (albúmen) e gema. Outros constituintes do ovo são a calaza, a câmara de ar, cutícula e membrana da casca. A casca é constituída de uma série de compostos mineiras (94% de carbonato de cálcio, 1,4% de carbonato de magnésio e 3% de glicoproteínas), sendo a proteção e estrutura mais externa do ovo. Possui pequenos poros para trocas gasosas com o ambiente externo e com sua película faz a proteção interna contra microrganismos (MEDEIROS, 2014).

O albúmen ou clara tem em sua composição quase 89% de água e 13,5% de proteínas do complexo B, sendo 70% dessas proteínas o fator principal para a consistência gelatinosa desta estrutura (FAO, 2016). A calaza é observada geralmente aderida à membrana vitelina constituinte da gema, sendo responsável por manter a gema centralizada quando ainda no interior do ovo (BENITES et al 2015). A gema é composta por 52% de água, 16% de

proteínas e 34% de gorduras, conta com vitaminas A, D, E e K, bem como lecitina, sais minerais e glicose.

O público consumidor de ovos caipira ou de ovos orgânicos exige geralmente produtos de qualidade superior, sendo este o principal motivador deste nicho de mercado. A coloração de gema é um parâmetro de qualidade bastante popular entre os consumidores, sendo mais aceitos os ovos de gema alaranjada, com índice de coloração alto. Esse padrão alaranjado está associado a sistemas mais naturais, a animais que se alimentam de pasto, são correlacionados a ovos mais saborosos e de maior valor nutricional (ZABALETA,2015). Os carotenóides luteína e zeaxantina presentes nas gemas, são os responsáveis por conferir coloração alaranjada. São compostos químicos que têm diversas atuações no organismo, entre elas a proteção da retina, participação na formação da molécula de serotonina, além de atuarem como excelentes antioxidantes (TORRES et al, 2000). É através da ingestão de alimentos ricos em carotenóides como o milho, a batata-doce, as folhas de mandioca e batata, diversos tipos de forrageiras, moringa, leucena, que os animais adquirem a capacidade de produzir ovos ricos em betacaroteno, gerando maior aceitação do público que busca produtos saudáveis.

Dessa forma, é importante para produtores de ovos ecológicos entenderem os efeitos da alimentação na formação do produto final, apurando técnicas de manejo alimentar e conservação pós postura.

O manejo alimentar, as condições sanitárias do aviário bem como a forma de fazer coleta, armazenamento e transporte são os principais fatores que alteram a qualidade interna e externa dos ovos. Os parâmetros laboratoriais recomendados para quantificar a qualidade interna deste alimento são, pH do albúmen e gema, altura de gema e albúmen, peso e porcentagem de gema e albúmen, coloração de gema através de leque colorimétrico, índice de gema e Unidade Haugh. Para qualidade externa utiliza-se peso do ovo, espessura e peso de casca (SOUZA, 2017).

Neste trabalho foram avaliados os parâmetros de qualidade dos ovos interna e externa descritos, bem como as variáveis produtivas: conversão alimentar, massa de ovos, porcentagem de postura e ganho de peso dos animais.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada utilizando manejo semi-intensivo dos animais em ambas unidades produtivas, obedecendo a legislação nacional de produção orgânica de ovos (IN46). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com dois tratamentos,: dieta 1 (batata-doce + soja) e dieta 2 (milho + soja) e três repetições, sendo testadas ao longo de 84 dias. Foram instalados dois blocos na Chácara Pacha Mama e um bloco no Sítio Gurucaia. As unidades experimentais (parcela = família) consistiram de 1 galo e 8 galinhas alojadas em uma mesma baia e identificadas por anilhamento (figura 1). Assim, foram utilizadas um total de 54 aves, sendo 48 poedeiras e 6 galos. A proposta foi avaliar se havia uma resposta semelhante, superior ou inferior dos animais alimentados com farelo de batata-doce (FBD) em relação àqueles que foram alimentados com farelo de milho (FM).



**Figura 1:** Anilhamento dos animais

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através de software Rstudio (software livre), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

#### 3. 1 Caracterização das Áreas de Estudo

O experimento foi desenvolvido em duas unidades familiares de produção orgânica, ambas certificadas participativamente (SPG) pela Rede Ecovida de Agroecologia. A experimentação foi conduzida entre os dias 11/11/2018 e 12/01/2019 tendo a duração de 84 dias. O objetivo foi avaliar índices produtivos, qualidade interna e externa de ovos, a partir de poedeiras alimentadas com farelo de batata-doce (FBD) em substituição ao farelo de milho (FM) na ração de animais em sistema orgânico. As avaliações de qualidade foram feitas a cada 21 dias, em ciclos de quatro coletas ao longo do período experimental. Visto isso, estruturou-se duas instalações experimentais para coletar os dados, uma na chácara Pacha

Mama em Ibiporã - PR (abrigoando dois blocos), e a outra no sítio Gurucaia em Jandaia do Sul - PR (abrigoando um bloco).

### 3.2 Chácara Pacha Mama

Localizada na zona rural entre as cidades de Londrina e Ibiporã no norte do Paraná, a chácara Pacha Mama (Figura 2) abrange 2,3 hectares, e está sob a coordenada geográfica na latitude 23°20'14.48"S e longitude 51°02'49.22"W, mantendo uma temperatura média anual de 21,2°C e precipitação média em torno de 1333 mm<sup>3</sup> (IAPAR,2019).

O proprietário Onaur Ruano reside e trabalha no local desde 2016, produzindo principalmente mudas orgânicas de plantas medicinais e aromáticas, acumulando atualmente uma coleção de mais de 120 matrizes das espécies que comercializa. O agricultor também trabalha com sistema agroflorestal, com ovos incubados de frangos da raça Índio Gigante mantendo 6 baias de 45 m<sup>2</sup> (entre área interna e externa) dividindo as famílias para controle genético.



**Figura 2:** Chácara Pacha Mama – Galinheiro experimental

### 3.3 Sítio Gurucaia

O sítio Gurucaia (Figura 3) está situado em Jandaia do Sul - PR, sob a coordenada geográfica 23°37'26S" e 51°40'40" W, com regime anual de chuvas médio 1.485 mm<sup>3</sup> (IAPAR, 2018) e com média de temperatura em 18,3°C. A família vive e produz no sítio desde 2013, contando com 15 hectares de produção animal orgânica. Os produtos comercializados através do trabalho da família são derivados lácteos, ovos, frango, suínos e peixes. A partir da experimentação que a família já vinha fazendo com alimentos alternativos para a produção animal é que surge a idealização deste trabalho.



**Figura 3:** Sítio Gurucaia – Galinheiro experimental

### 3.4 Caracterização dos Materiais

Foi realizada análise química dos ingredientes que compuseram os tratamentos no laboratório de alimentação animal (LANA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) no Paraná. A avaliação bromatológica teve por objetivo apoiar a formulação da ração durante o teste, sendo feita análise dos ingredientes das duas dietas utilizadas no experimento. A energia metabolizável das duas formulações foi estimada respectivamente em 2.517,268 kcal/kg para a ração de farelo de batata-doce (FDB) e, 2.750,907 kcal/kg para a ração com milho (FM). Tomamos a indicação de Rostagno (2011) como uma diretriz porém trabalhando com níveis um pouco inferiores ao tabelado, visto que são animais semi-pesados (diferindo na necessidade nutricional) e de linhagens não testadas pelo autor. Os níveis de energia foram equiparados com a adição de óleo de girassol na formulação de batata-doce, sendo utilizados 8 litros para 200 kg de ração. Ribeiro (2011), ao pesquisar o impacto de diferentes níveis de energia sobre parâmetros produtivos das poedeiras vermelhas, não encontrou diferenças significativas ao administrar os níveis de E.M.A 2.450 kcal/kg, 2.550 kcal/kg, 2.650 kcal/kg e 2.750 kcal/kg.

**Tabela 1:** Análise Bromatológica dos tipos de batata-doce utilizados

Amostra	Umidade	MS(%)	MM(%)	PB(%)	EE (%)
Batata-rainha	73,67	26,33	4,54	3,49	1,39
Beterraba	64,10	35,9	2,95	3,59	1,21
Batata cenoura	75,04	24,06	4,16	4,16	1,04
Batata doce comum	66,58	33,42	2,76	3,99	1,45

Fonte: Laboratório de Alimentação Animal (LANA – UEL).

**Tabela 2:** Análise Bromatológica da soja e milho orgânicos utilizados nos dois tratamentos

Amostra	Umidade	MS(%)	MM(%)	PB(%)	EE(%)
Farelo de Milho	5,47	94,5	1,46	7,68	3,59
Farelo de Soja	2,40	97,6	5,75	43,21	3,48

Fonte: Laboratório de Alimentação Animal (LANA – UEL).

### 3.5 Preparo das Dietas

Para o preparo da farinha de batata-doce (FBD) a ser fornecida, as raízes dessa cultura foram colhidas manualmente no sítio Gurucaia, picadas, desidratadas em lona ao ar livre e trituradas. Esta farinha passou por análise bromatológica no Laboratório de Alimentação Animal da Universidade Estadual de Londrina (LANA – UEL), e com os dados químicos da FBD foi elaborado o tratamento. As rações foram misturadas manualmente, ensacadas e distribuídas entre as duas unidades. O armazenamento da ração elaborada foi feito nas duas unidades em tambores com tampa hermética com capacidade para cerca de 200 litros.



**Figura 4:** Armazenamento dos tratamentos

O processo total de obtenção da FDB envolveu colheita, picagem, secagem, moagem e mistura com outros ingredientes da ração balanceada. (soja, premix e óleo de girassol).

Para o segundo tratamento, os ingredientes foram adquiridos comercialmente (todos orgânicos), misturados no sítio Gurucaia e posteriormente transportados para a chácara Pacha Mama, para o fornecimento idêntico para as 3 repetições estabelecidas por tratamento. A ração foi elaborada para todo o período experimental de uma só vez. Os ingredientes dos dois tratamentos, tanto o produzido em uma das unidades, quanto os ingredientes adquiridos

através de compra das empresas da região, foram submetidos igualmente à análise bromatológica.

Para a formulação utilizou-se quatro tipos de batata-doce, sendo inseridas no programa de formulação de modo a considerar a média de valores encontrada na bromatologia. Segundo Rostagno (2011), a batata-doce pode ser utilizada na alimentação das aves. Em suas análises encontrou níveis de proteína bruta (%) em torno de 3,87 e 2.517 de energia metabolizável. Nas análises do material colhido no sítio Gurucaia foi encontrada uma média de 3,8 (%) de proteína bruta e 2.519 de energia metabolizável (kcal/kg).

Para o farelo de milho Rostagno (2011) encontrou valor de proteína bruta média em 7,8 (%) e de energia metabolizável (kcal/kg) em 3.38, divergindo dos achados do milho utilizado no experimento que apresentou 7,68 (%) de proteína bruta e 2750 de energia metabolizável (kcal/kg). Porém, Silva (2001), Jalaludeen (1990), Peixoto e Xavier (1998) não encontram diferenças na produção de ovos ao administrar níveis de energia entre 2.500 a 2.800 kcal/kg na ração de poedeiras.



**Figura 5:** Colheita da batata-doce



**Figura 6:** Secagem da batata-doce



**Figura 7:** Trituração da batata-doce seca até o ponto de farinha

### 3.6 Caracterização das Dietas

As dietas foram estabelecidas através de software Optimix® para balanceamento da alimentação de aves em produção. Os tratamentos foram elaborados com o apoio da empresa Nucleopar®, que produz o premix adequado para linhagens caipira e orgânica livre de promotores de crescimento.

O tratamento 1 (FBD) foi formulado com o ingrediente alternativo a ser testado, composto por farelo de raiz da batata-doce, soja orgânica, premix mineral e vitamínico e óleo de girassol (para balanço energético).

**Tabela 3:** Dieta com substituição de batata-doce

<b>Ingrediente</b>	<b>% adicionada</b>
Farinha batata	55
Farelo de soja	30
Óleo de girassol	5
Premix comercial	12,5

Fonte: NucleoPar ®

**Tabela 4:** Níveis Nutricionais (FBD)

<b>Lisina Total %</b>	0,98
<b>Metionina Total %</b>	0,33
<b>Treonina Total %</b>	0,72
<b>Cálcio %</b>	4,13
<b>Fosf Útil Aves %</b>	0,36
<b>Fosf Total %</b>	0,40
<b>E.Etereo %</b>	3,41
<b>Sódio %</b>	0,26
<b>E.M.Aves.Kcal.Kg</b>	2.571,62
<b>PB %</b>	16,71

Fonte: NucleoPar ®

O tratamento 2 (FM) foi elaborado com farelo de milho orgânico, farelo de soja orgânica, premix mineral e vitamínico para poedeiras em segundo ciclo. Esta última formulação é amplamente utilizada por produtores avícolas, sabidamente é a que tem melhor conversão alimentar dentro dos alimentos que se tem disponível, porém o objetivo é entender a diferença na qualidade dos ovos orgânicos a partir de uma alimentação que já se conhece os resultados (T2), em relação à uma ração (T1) com ingrediente alternativo no fornecimento energético. As dietas foram mantidas em uma faixa média equivalente entre tratamentos de proteína e energia metabolizável, sendo elaborado premix mineral e vitamínico ajustados aos ingredientes de cada tratamento formulado. Nas tabelas 4 e 6 estão colocados os valores em aminoácidos e minerais de acordo com cada dieta.

**Tabela 5:** Dieta com ingredientes da dieta comum (FM)

<b>Ingrediente</b>	<b>% adicionada</b>
Farelo de milho	62,5
Farelo de soja	25
Premix comercial	12,5

Fonte: NucleoPar ®

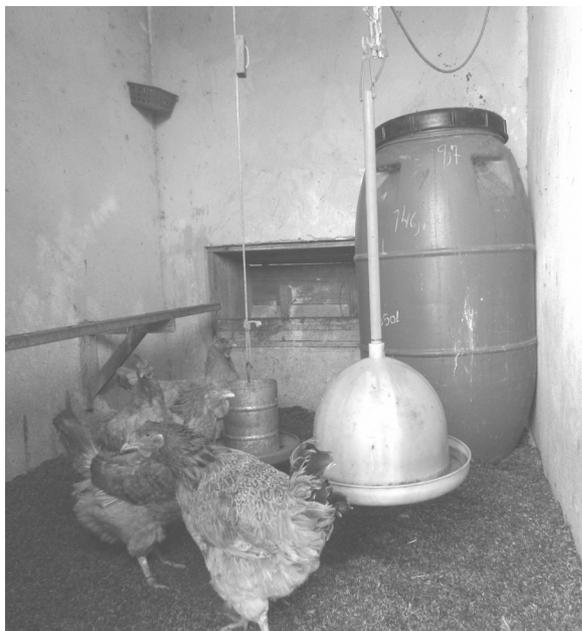
**Tabela 6:** Níveis Nutricionais (FM)

<b>Lisina Total %</b>	<b>0,90</b>
<b>Metionina Total %</b>	0,36
<b>Treonina Total %</b>	0,69
<b>Cálcio %</b>	4,11
<b>Fosf Útil Aves%</b>	0,36
<b>Fosf Total%</b>	0,44
<b>E.Etereo%</b>	2,40
<b>Sódio%</b>	0,18
<b>E.M.Aves.Kcal.Kg</b>	2.750,9
<b>PB%</b>	16,8

Fonte: NucleoPar ®

### 3.7 Instalações

Em ambas as áreas foram reaproveitadas estruturas de produção previamente construídas. Na chácara Pacha Mama já havia alojamento com piquetes, onde a parte interna da instalação abrigava ninhos coletivos, comedouro, bebedouro e poleiros medindo 3m<sup>2</sup>. A área externa com acesso à pastagem para manutenção de hábitos naturais mediu cerca de 45m<sup>2</sup>. No sítio Gurucaia, a parte interna da instalação contava com a mesma estrutura essencial para os animais e media 4,5m<sup>2</sup> e a área externa de piquete com 64m<sup>2</sup>. Foram mantidas condições análogas aos animais durante toda a pesquisa.



**Figura 8:** Chácara Pacha Mama – instalações internas



**Figura 9:** Sítio Gurucaia – instalações internas

### **3.8 Seleção das Aves**

As 48 aves da raça Rubro Negra foram criadas e mantidas até a fase de postura no sítio Gurucaia, sob manejo orgânico. Esses animais foram adquiridos pelo produtor Rafael Caldas em um só lote de mesma idade, e foram cedidas à experimentação. Os animais foram

selecionados através de seu peso, raça, idade, fase de postura e condição corporal geral uniformes. As poedeiras submetidas a experimentação se encontravam no início do segundo ciclo de postura.

O experimento transcorreu entre os dias 11.11.2018 à 12.01.2019, tendo a duração de 84 dias.

### 3.9 Manejo dos Animais

A pesquisa foi realizada de acordo com o Programa de Sanidade Avícola (BRASIL, 1994), observando igualmente o protocolo de boas práticas de produção de ovos (UBA, 2008).

Durante o experimento, as poedeiras receberam alimentação uma vez ao dia na quantidade indicada para a raça Rubro Negra em produção (120 g/ave/dia). O fornecimento de água foi *ad libitum* nos dois tratamentos. Além disso, os animais tiveram acesso livre entre as áreas de abrigo e pasto, podendo optar por permanecer em qualquer um dos espaços ao longo de todo período experimental. As instalações possuíam tamanhos diferentes, porém as condições para os animais eram semelhantes, com lotação adequada e idêntica, acesso livre à área de pastejo e fornecimento de pasto. Na chácara Pacha Mama, em alguns piquetes havia menor oferta de pasto, que foram substituídas por corte de capim elefante (*Panicum maximum*) e fornecido diretamente para cada unidade produtiva.



**Figura 10:** Fornecimento de capim elefante

Foram fornecidas artificialmente o complemento de luz necessário para que os animais fossem expostos a 16 horas de iluminação/dia. Este manejo foi necessário até o início do verão quando a luminosidade natural supria esta necessidade dos animais, contribuindo para a adequada maturação de óvulos e postura de acordo com o esperado. A garantia do sistema de iluminação foi realizada por programação em timer eletrônico nas duas unidades produtivas.

Foram coletados ovos diariamente, sendo feita uma amostragem a cada 21 dias, estas amostras eram armazenadas em geladeira nos últimos três dias que antecediam a coleta, a fim de obter 4 ovos por repetição para as análises de qualidade interna e externa.

Foram respeitadas as regras de bem-estar animal durante a experimentação visto que são propriedades certificadas e sofrem monitoramento constante quanto aos manejos empregados.

### **3.10 Coletade Dados e Parâmetros Avaliados**

Foram monitorados durante o experimento (uma pesagem no início, outra na metade da pesquisa e uma última no último dia) o peso corporal dos animais, o estado geral de saúde e a ingestão de água e comida, e também temperatura e a umidade ambientais, através de um termohigrômetro digital interno e externo do tipo MT-240 inipa®.

Os animais da raça Rubro Mista foram selecionados por idade, mas principalmente em decorrência do peso que apresentaram, de forma a uniformizá-los. O peso médio para estes animais em produção é estimado em 2,3 kg (BIANCHINI, 2018). Os animais selecionados já estavam em fase de postura, anteriormente à experimentação estavam em unidade de produção orgânica desde o primeiro dia de vida, sendo alimentadas com ração composta por milho, soja e premix orgânicos. Houve uma primeira pesagem para seleção dos animais (Peso 0) e posteriormente no primeiro dia experimental após adaptação outra pesagem, na metade do período experimental foi realizada mais uma e uma quarta pesagem no último dia da pesquisa. Foi feito um período de adaptação à dieta a base de batata-doce e à dieta balanceada com milho para o experimento, durante trinta dias.

Foi monitorada a taxa de postura de um tratamento em relação ao outro, mesmo não sendo o enfoque do estudo é um dado importante para o produtor rural. Em ambas as unidades os ovos eram coletados duas vezes ao dia, sendo armazenados em geladeira imediatamente após a coleta dos ninhos.

Finalizando-se o ciclo de 21 dias foram coletados os ovos produzidos ao longo dos três dias anteriores de cada coleta, no mesmo dia os ovos iam para o laboratório de qualidade de ovos da UEL, passando por avaliação interna e externa.

Foram avaliados no laboratório de qualidade de ovos da UEL, os seguintes parâmetros de qualidade externa e interna:

- Peso dos ovos
- Massa de ovos
- Porcentagem de albúmen e gema
- Altura de albúmen
- Altura de gema
- Cálculo de unidade Haugh
- Ddiâmetro da gema
- Índice de gema
- Coloração de gema
- Peso de casca
- Porcentagem de casca
- Espessura de casca.

Além das análises listadas também foram calculadas a porcentagem de postura e conversão alimentar. A seleção dos ovos avaliados foi totalmente aleatorizada, sendo feita uma pré seleção de descarte de ovos com defeitos na casca e com furos.

### 3.11 Temperatura e Umidade

Foram monitoradas a umidade e a temperatura das duas unidades produtivas onde ocorreram a experimentação. Na chácara Pacha Mama (blocos 1 e 2) a temperatura média obtida foi de 27,6°C, enquanto que no sítio Gurucaia (bloco 3) a média de temperatura esteve em 27,1°C ao longo de todo o período experimental. A umidade média encontrada em Pacha Mama foi 56,3 g/kg e em Gurucaia 73,8 g/kg.

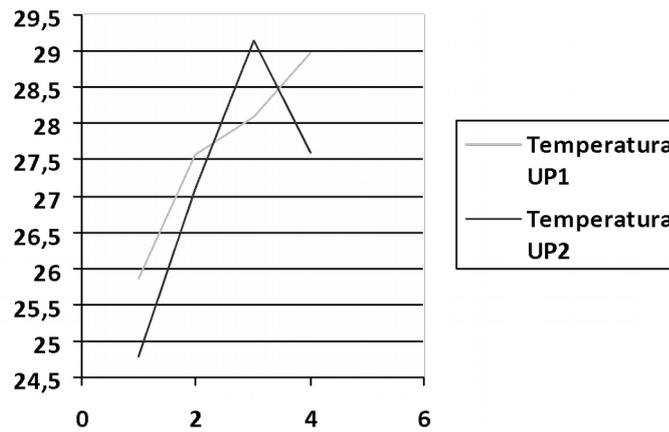


Figura 11: Temperatura média por ciclo (°C)

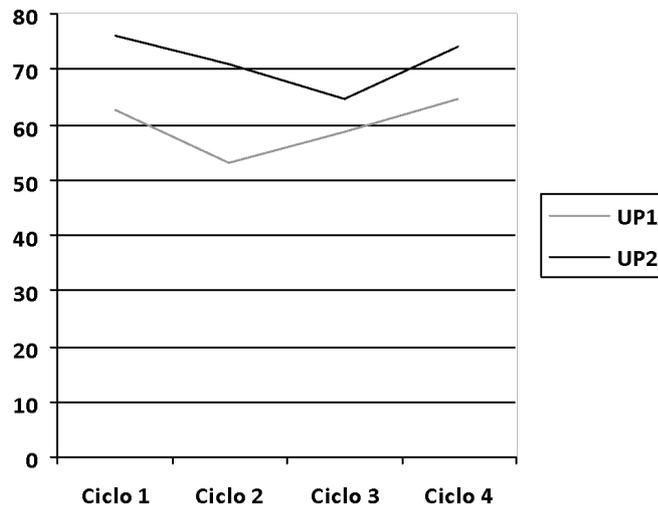


Figura 12: Umidade média por ciclo (UR%)

## **4 ÍNDICES PRODUTIVOS E DE QUALIDADE**

### **4.1 Conversão Alimentar Média por Dúzia de Ovos**

O cálculo deste parâmetro foi realizado (kg de ração consumida/kg de ovos produzidos) a partir de dados do consumo de ração (grama/ave/dia), dividido pela produção de ovos em um período de 21 dias.

### **4.2 Massa dos Ovos**

Este cálculo é feito a partir da produção de ovos por ave, e do peso médio dos ovos. Durante cada ciclo de 21 dias, multiplica-se o peso médio dos ovos pela porcentagem de postura em uma mesma unidade experimental.

### **4.3 Produção Percentual de Ovos**

A porcentagem de postura foi calculada pelo número de ovos produzidos dividido pela quantidade de aves de cada unidade experimental, multiplicado por 100.

### **4.4 Peso médio dos ovos**

Em todos os ciclos foram pesados os ovos (kg) por repetição utilizando-se balança digital de precisão.

### **4.5 Peso de Casca**

Depois de quebrar os ovos para as análises internas, as cascas foram lavadas em água morna, e secas à temperatura ambiente por um período mínimo de 72 horas. Posteriormente, estas cascas foram pesadas em balança de precisão.

### **4.6 Espessura de Casca**

A espessura foi mensurada através do uso de micrômetro externo digital (Digimess ®, com leitura de 0,01mm e exatidão de  $\pm 0,002\text{mm}$ ), sendo avaliados pedaços das quatro partes equatoriais da casca. Após a determinação dos valores realizava-se a média, obtendo um número final. A unidade adotada para a apresentação da espessura da casca foi o milímetro (mm).



**Figura 13:** Micrômetro

#### **4.7 Porcentagem de Casca**

Obteve-se o índice dividindo o peso do ovo inteiro pelo peso da casca, e o resultado multiplicado por 100.

#### **4.8 Qualidade Interna**

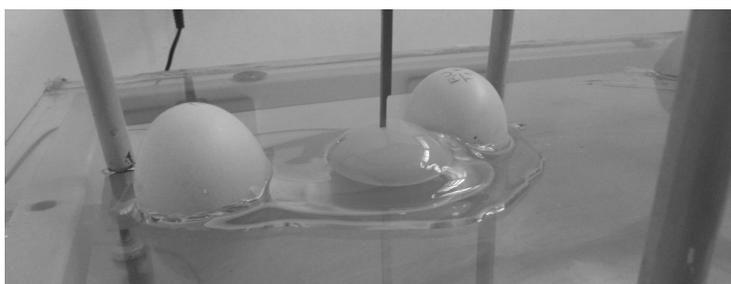
Os parâmetros de qualidade interna foram aferidos no laboratório de qualidade de ovos da UEL, após a quebra dos ovos em placa de vidro avaliou-se altura de gema e albúmen, cor, diâmetro e peso de gema.

#### **4.9 Coloração de Gema**

A coloração de gema foi estimada de forma manual, via avaliação visual usando leque colorimétrico DSM® (Yolk Color Fan), com escores que variavam de 1 a 15.

#### **4.10 Altura de Gema e Albúmen**

Este teste é realizado com o auxílio de um paquímetro digital que resulta em um valor em milímetros, sendo posicionado junto a borda externa da gema do ovo e também do albúmen.



**Figura 14:** Aferição da altura da gema

#### **4.11 Diâmetro de Gema**

O diâmetro de gema é obtido por paquímetro manual ( $\pm 0,05$  mm), a partir de contato com os dois lados da esfera da gema, conforme a figura. Com base nos valores obtidos foi possível calcular o índice de gema, a partir de uma outra fórmula:  $I_g = H_g/D_g$ ; sendo  $H_g$ : altura da gema e  $D_g$ , diâmetro da gema.



**Figura 15:**Diâmetro de gema

#### **4.12 Índice de Gema**

Foi possível obter o índice de gema por meio da seguinte fórmula:  $I_g = H_g/D_g$ ,  $H_g$ : altura da gema e  $D_g$  diâmetro da gema.

#### **4.13 Unidade Haugh**

Com a altura do albúmen e peso do ovo consegue-se o valor da unidade Haugh. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$UH = 100 \log (H - 1,7 P^{0,37} + 7,57)$$

Onde o peso do ovo foi expresso em (g) e a altura do albúmen em (mm), onde UH = Unidade Haugh, H = altura do albúmen e P = peso do ovo.

#### **4.14 Peso de Gema e Albúmen**

O peso de gema e albúmen foram obtidos via separação manual das estruturas e posteriormente são levadas separadamente para pesagem em balança analítica.

#### **4.15 pH de Gema e Albúmen**

O pH do albúmen e da gema foram determinados via pHmetro digital.



**Figura 16:** Aferição de pH

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Índices Produtivos

Os resultados da análise estatística comparando o desempenho produtivo dos animais submetidos aos dois tratamentos durante os quatro ciclos indicam que, para o parâmetro ganho de peso dos animais a farinha de batata-doce (FBD) não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quando comparada ao tratamento com farinha de milho.

**Tabela 7:** Variáveis Produtivas dos animais submetidos às duas dietas, FBD e FM

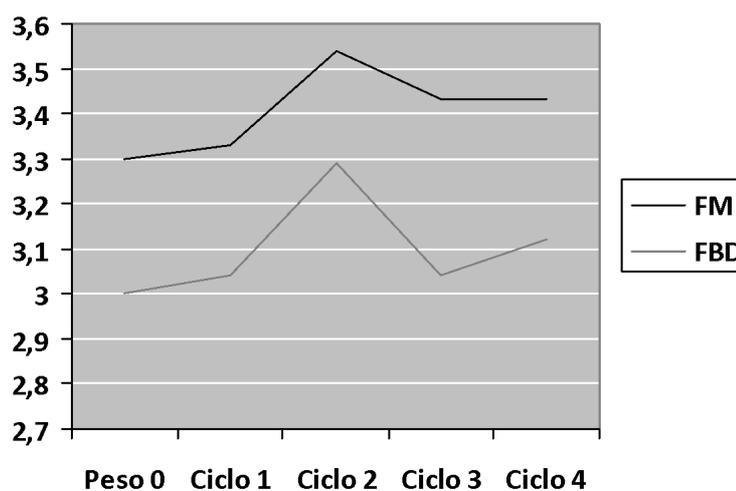
	Ganho de Peso (Kg)	Conversão Alimentar (g/ave/dia)	Porcentagem de Postura (%)	Massa de Ovos (g de ovo/ave/dia)
<b>FM*</b>	0,71±0,84a	5,13±3,3a	39±9,8a	34,64±9,23a
<b>FBD**</b>	0,17±0,41a	9±2,3b	25,5±9,4b	21,95±4,78b
<b>P valor</b>	0,22	0,003	0,002	0,001

\* farelo de milho;\*\* farinha de batata-doce;\*\*\* P valor.

A FBD , apresentou ganho de peso sem grandes oscilações para todo o período experimental (período incompleto). Já para os parâmetros porcentagem de postura, conversão alimentar e massa de ovos, a FBD apresentou níveis inferiores em relação a FM para estas últimas variáveis analisadas.

### 5.2 Ganho de Peso dos Animais

As médias de peso por ciclo estão representadas na tabela e figura a seguir.



**Figura 17:** Comportamento do ganho de peso

**Tabela 8:** Média de ganho de peso entre tratamentos (g)

	<b>Peso O</b>	<b>Ciclo 1</b>	<b>Ciclo 2</b>	<b>Ciclo 3</b>	<b>Média</b>	<b>CV</b>
<b>FM*</b>	3,3	3,33	3,53	3,43	3,43a	0,03
<b>FBD**</b>	3,0	3,04	3,29	3,04	3,12a	0,04
<b>P valor</b>			0,55			

\* farelo de milho; \*\* farinha de batata-doce; \*\*\* P valor.

Com base nas médias por ciclo foi comparada estatisticamente a diferença de ganho de peso entre tratamentos, onde a farinha de batata-doce não ofereceu perda de peso considerável ( $p < 0,05$ ) de modo a não comprometer o desenvolvimento dos animais. A média de peso esperada para a raça Rubro mista é em torno de 2,3 kg para a fase produtiva. A maioria das unidades experimentais mantiveram seu peso com pouco ganho, o que era desejável visto que já estavam em fase produtiva, não sendo uma correlação favorável o aumento do peso em relação à postura.

Resultados satisfatórios para ganhos de peso com FBD são encontrados igualmente em Bahule (2018), ao testar a substituição energética na ração de frangos de crescimento lento, obtendo o ganho de peso adequado para idades dos animais testados. Zabaleta et al (2009) igualmente forneceu batata-doce em substituição ao milho para um lote de frangos de crescimento lento em sistema colonial, utilizando metodologia participativa, e obteve o crescimento com ganho de peso esperado para a raça linhagem que trabalhou (Embrapa 51).

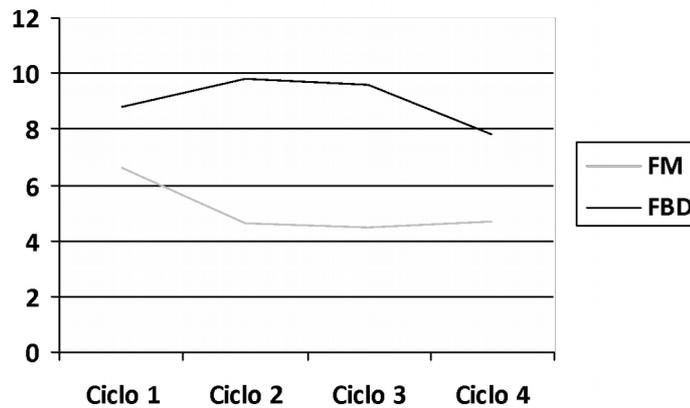
### 5.3 Conversão Alimentar

A conversão alimentar apresentou interação estatística ( $p < 0,05$ ) sendo favorável para os lotes de animais tratados com milho (FM). Ocorreu durante todo o experimento uma baixa generalizada de média de conversão alimentar em ambos os tratamentos (FM e FBD), podendo ser relacionado à idade das aves (2º ciclo de postura), já que na maioria das linhagens ocorre uma diminuição da taxa de postura (PISSINATIL, 2014) e em seguida um aumento no tamanho e peso dos ovos. Posteriormente à queda comum de segundo ciclo a tendência é haver um segundo pico de produção, fato não observado no experimento.

**Tabela 9:** Média de conversão alimentar por coleta (g/ave/dia)

	<b>Ciclo 1</b>	<b>Ciclo 2</b>	<b>Ciclo 3</b>	<b>Ciclo 4</b>	<b>Média</b>	<b>CV</b>
<b>FM*</b>	6,6	4,6	4,5	4,7	5,13a	0,44
<b>FBD**</b>	8,8	9,8	9,6	7,8	9,02b	0,37
<b>P valor</b>			0,0034			

\* farelo de milho; \*\* farinha de batata-doce; \*\*\* P valor.



**Figura 18:** Conversão alimentar ao longo do experimento

Podemos relacionar a postura abaixo do esperado, ao padrão da linhagem não estar suficientemente testado, embora o fabricante aponte uma média de postura/ano (80%), não são encontrados trabalhos científicos especificamente com a raça Rubro Mista e sua conversão alimentar ou com qualidade de ovos quando inseridos diferentes ingredientes na alimentação. Esta foi uma linhagem desenvolvida para ser dupla aptidão, com capacidade de postura e também de engorda, porém não estão muito bem definidos através de pesquisa os padrões produtivos esperados para a linhagem.

Embora os animais não apresentassem sinais de má digestão ou perda de peso perante os tratamentos, há outros fatores que podem ter influenciado na baixa conversão alimentar da FBD. Para Bedford (1996) o tubérculo pode apresentar fatores antinutricionais reduzindo a ação da tripsina no intestino das aves, ocorrendo um trânsito mais lento durante o processo digestivo com flatulência e má digestão em galinhas. Nunes (2010) testou níveis de inclusão de farelo de batata-doce na alimentação de 120 pintos de um dia durante 28 dias, e encontrou resultados negativos a medida que aumentava o farelo na ração, influenciando a alometria e biometria intestinal em frangos de corte, sendo provável com isso que os animais tivessem uma digestão e aproveitamento dos nutrientes menos eficiente. O fato dos lotes terem sido criados nas fases anteriores até o primeiro ciclo de produção com ração formulada a base de milho, sofrendo longa adaptação do trato digestivo à este ingrediente, pode ter sido um fator determinante na conversão alimentar dos animais e sua resposta ao FBD, visto que os animais que já se alimentavam de milho mantiveram a mesma resposta anterior durante o experimento. Os blocos alimentados com farelo de batata-doce tiveram alta do valor de conversão (resultado negativo) durante o ciclo 1 e 2, ao final do ciclo 3 e início do ciclo 4 observou-se diminuição do valor de conversão (quanto mais próximo a 2,0 melhor a conversão) para o tratamento com batata-doce, sugerindo aumento do tempo de pesquisa para entender o comportamento dos animais quando alimentados com este ingrediente energético ao longo do tempo.

Bahule et al (2018) obteve resultados positivos no crescimento e conversão alimentar de pintos, quando testou farelo de batata-doce em substituição total ao farelo de milho para pintos de um dia monitorados por todo o período de crescimento e engorda, para fases iniciais se mostrou um ingrediente eficiente.

A média de conversão alimentar ao longo do período experimental para o tratamento de milho esteve em 5,13g para este parâmetro. Considera-se que, quanto mais próximo a 2,0 mais eficiente se dá a conversão alimentar no lote de animais avaliado. Para o tratamento FBD a média de conversão ficou em 9,2g.

#### 5.4 Porcentagem de Postura

Para o parâmetro porcentagem (%) de postura, a correlação estatística foi favorável para o tratamento FM. Quanto à taxa de energia necessária para postura, este resultado discorda dos trabalhos de Moraes et al (1991), Fanimó (1996) e Faria (2001) que ao fornecer rações com níveis energéticos menores que os praticados pela indústria, não apresentaram alterações em porcentagem de postura. A taxa de postura reflete a baixa conversão alimentar discutida anteriormente, já que os animais não tiveram perda de peso, mantendo o escore corporal adequado durante todo o experimento. Entende-se que mesmo não perdendo peso a taxa de assimilação dos nutrientes da batata-doce interferiram na produção dos animais em experimento. Outra consideração importante a observar é que os animais utilizados apresentavam taxa de postura em média de 60% antes do início do experimento (sendo esperado uma média de 80%) e estavam em final de primeiro ciclo. Dessa forma era esperado um aumento na taxa de postura próximo ao início da coleta de dados que coincidia com o início do segundo ciclo de postura, fato que não foi observado conforme expressam os dados.

A evolução da postura durante o período experimental está representada na tabela a seguir.

**Tabela 10:** Médias de porcentagem (%) de postura por ciclo

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM*</b>	35,6	41	41	40	39,41a	0,23
<b>FBD**</b>	24,6	26	25,3	26	25,5b	0,36
<b>P valor</b>			0,002			

\* farelo de milho; \*\* farinha de batata-doce; \*\*\* P valor.

Os animais sob o tratamento com FM apresentaram porcentagem média de postura de 39,4% e as unidades com FBD 25,5%. A média de postura da raça Rubro Mista sob manejo orgânico para poedeiras de segundo ciclo apresentou baixa para os dois tratamentos, mas para FBD a diferença foi significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao FM.

#### 5.5 Quantidade de Ovos por Ciclo

A quantidade de ovos por ciclo em acordo com a variável porcentagem de postura, apresentou significância estatística com resultado favorecendo o FM. A média de ovos colocados pelas unidades experimentais por ciclo que receberam milho foi de 67 ovos, enquanto que a média para os animais do tratamento com FBD foi 45 ovos por ciclo.

**Tabela 11:** Média de ovos (unidade) por ciclo

	<b>Ciclo 1</b>	<b>Ciclo 2</b>	<b>Ciclo 3</b>	<b>Ciclo 4</b>	<b>Média</b>	<b>CV</b>
<b>FM*</b>	30,22	70,33	69,33	71,66	67,9a	0,48
<b>FBD**</b>	43	44,33	43,33	50	45,16b	0,59
<b>P valor***</b>	0,003					

\* farelo de milho; \*\* farinha de batata-doce; \*\*\* P valor.

A média de postura esteve abaixo da média esperada por recomendação do desenvolvedor da raça (80%). Ao comparar a taxa entre tratamentos, a farinha de batata-doce apresentou quantidade de ovos postos por ciclo estatisticamente inferior ao tratamento com farelo de milho.

### 5.6 Massa de Ovos

Quando da avaliação de massa de ovos, encontrou-se resultado significativo ( $p < 0,05$ ) com aumento de valor de massa para o tratamento com FM. Sendo encontradas as massas médias para FM 34,64g/ave/dia, e para FBD 21,95 g/ave/dia. Considerando o período todo, o maior valor de massa de ovos foi encontrado para os animais que receberam FM, afetada pelos valores de peso dos ovos e a produção média por ciclo, diferenciando-se estatisticamente ( $p < 0,05$ ) do tratamento com FBD. Este resultado dialoga com Silva (2001) que ao diminuir o nível energético de poedeiras obteve redução na massa de ovos. O resultado difere do encontrado por Peixoto e Xavier (1998) que ao testar diferentes níveis de energia na ração com diferentes ingredientes não obtiveram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) que afetassem a massa de ovos.

**Tabela 12:** Média de massa de ovos por ciclo (g de ovos/ave/dia)

	<b>Ciclo 1</b>	<b>Ciclo 2</b>	<b>Ciclo 3</b>	<b>Ciclo 4</b>	<b>Média</b>	<b>CV</b>
<b>FM*</b>	30,89	35,29	35,31	36,67	34,64a	0,25
<b>FBD*</b>	21,34	20,90	20,17	25,41	21,95b	0,35
<b>Pvalor***</b>	0,001					

\* farelo de milho; \*\* farelo de batata-doce; \*\*\* P valor.

### 5.7 Qualidade Externa

Quanto aos parâmetros de qualidade externa avaliados nos ovos, estão relatados os achados a seguir na tabela, onde os números médios, desvio padrão e P valor estão expressos para peso de ovos (PO), peso de casca (PC), espessura de casca (EC) e porcentagem de casca (%C).

Para a variável peso de ovos, espessura de casca e porcentagem de casca não foram encontradas diferenças entre os tratamentos, para a variável peso de casca houve diferença estatística favorecendo o tratamento FM.

**Tabela 13:** Qualidade externa de ovos quando comparada entre tratamentos

	Peso de Ovos (g)	Peso de Casca (g)	Espessura de Casca (mm)	Porcentagem de Casca (%)
<b>FM*</b>	65,13±4,5a	5,64±0,58a	0,44±0,18a	8,70±1,10a
<b>FBD**</b>	63,7±5,04a	5,25±0,50b	0,46±0,19a	8,29±1,04a
<b>Pvalor***</b>	0,14	0,003	0,64	0,06

\* farelo de milho; \*\* farelo de batata-doce; \*\*\* P valor.

### 5.8 Peso dos Ovos

O peso dos ovos coletados nas repetições em que se utilizou FM foi em média 65,13g, os ovos dos animais tratados com FBD apresentaram média de peso em 63,7 g, não havendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para o peso dos ovos comparando-se as médias dos dois tratamentos. O peso dos ovos representa valor comercial de forma que a partir da média de classificação do peso será determinado seu valor para o comércio.

Este resultado concorda com Peixoto e Xavier (1998) e com Silva (2001) que não encontram diferenças na pesagem dos ovos ao fornecer rações com diferentes ingredientes e com níveis energéticos entre 2500 e 2800 kcal/kg para poedeiras.

**Tabela 14:** Média de peso dos ovos (g) por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM*</b>	62,9	66,1	67	64,9	65,13a	0,06
<b>FBD**</b>	64,5	60,7	62,3	66,1	63,7a	0,07
<b>P valor***</b>			0,14			

\*farelo de milho; \*\* farinha de batata-doce; \*\*\* P valor.

### 5.9 Peso de Casca

O peso de casca médio do tratamento com FM foi de 5,64g, e para o tratamento com FBD o peso médio esteve em 5,25g. Para este parâmetro de qualidade houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) com peso maior para o tratamento com FM.

**Tabela 15:** Média de peso de casca (g) por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM*</b>	5,4	5,8	5,7	5,5	5,64a	0,11
<b>FBD**</b>	5,2	5,3	5,0	5,3	5,25b	0,10
<b>P valor***</b>			0,003			

\* farelo de milho; \*\*farinha de batata-doce; \*\*\*P valor.

A qualidade de casca, assim como as demais variáveis, é afetada pela idade dos animais, nutrição, densidade populacional e práticas de manejo (SILVA, 2001). O peso de casca médio apresentado por animais da indústria está em torno de 6g (Filho et al,2015). Observou-se então uma pesagem de casca inferior aos ovos industriais em ambos os tratamentos, mas com diferença significativa colocando o tratamento com FBD com casca de

menor pesagem em relação ao FM. (positivo pra FM) É importante salientar que para o consumo a pesagem de casca não é um critério importante para o consumidor final, mas sim para avaliação de qualidade a partir de critérios que considerem a formação eficiente do produto ovo.

### 5.10 Espessura de Casca

Para a variável espessura de casca a média de espessura em milímetros para o tratamento com FM foi de 0,44 mm, para o tratamento com FBD a média ficou em 0,46 mm, não havendo diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para este parâmetro.

**Tabela 16:** Média de espessura de casca (mm) por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM*</b>	0,22	0,57	0,66	0,32	0,44a	0,42
<b>FBD**</b>	0,21	0,59	0,69	0,35	0,46a	0,45
<b>P valor***</b>	0,64					

\* farelo de milho; \*\* farinha de batata-doce; \*\*\* P valor.

Este dado expressa a deposição de cálcio e fósforo (ADEREMI et al., 2012) adequada nos dois tratamentos para formação e manutenção da estrutura do ovo, sendo um parâmetro importante, que reflete sua resistência. As dietas refletiram absorção mineral satisfatória, sendo que a espessura de casca dos ovos orgânicos avaliados superou a média encontrada em ovos de sistema convencional, que fica em torno de 0,36mm (FERREIRA, 2008).

O resultado para espessura de casca concorda com o observado por Muramatsu et al. (2000) e Faria (1996) que avaliam a espessura de casca sob diferentes níveis de energia e não encontram diferença ( $p < 0,05$ ) entre tratamentos.

### 5.11 Porcentagem de Casca

Na avaliação estatística do parâmetro porcentagem de casca, encontrou-se a média de 8,7% para o tratamento com FM e 8,29% para o tratamento com FBD. Não foi observada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre médias dos tratamentos para o parâmetro avaliado. A porcentagem pode variar de acordo com a variação da massa de ovos (GARCIA et al., 2010), mas isso não foi verificado neste trabalho. Este resultado concorda com Faria (1996) que relata que a diferença energética não afeta a porcentagem de casca. A absorção mineral não foi afetada pelas dietas fornecidas.

**Tabela 17:** Média de porcentagem de casca por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM*</b>	9,41	8,55	7,96	8,89	8,7a	0,12
<b>FBD**</b>	8,08	8,76	8,49	7,84	8,2a	0,10
<b>P valor***</b>	0,06					

\* farelo de milho; \*\* farinha de batata-doce; \*\*\* P valor.

## 5.12 Qualidade Interna

Os parâmetros de qualidade interna como altura de gema (AG), altura de albúmen (AA), cor de gema (CG), unidade Haugh (UH), peso de gema (PG) e peso de albúmen (PA), porcentagem de albúmen (%A), porcentagem de gema (%G), diâmetro de gema (DG), índice de gema (IG), pH de gema (PHG) e albúmen (PHA) são relatados quanto a seus resultados a seguir. Foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos para as variáveis altura de gema, peso e diâmetro de gema. Para os parâmetros altura de albúmen, unidade Haugh, porcentagem de gema, índice de gema, pH de albúmen e gema não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

**Tabela 18:** Qualidade interna dos ovos com comparação entre tratamentos

Parâmetros de qualidade interna dos ovos	FM*	FBD**	P valor
Altura de Gema	19,3±4,2a	18,71±4,6b	0,01
Altura de Albúmen	7,6±1,3a	8,1±1,6a	0,10
Coloração de Gema	9±1,22a	9,29±1a	0,23
Unidade Haugh	85,78±7,66a	88,7±8,51a	0,07
Porcentagem de Gema	31,1±2,12a	28,85±0,63a	0,15
Porcentagem de Albúmen	60,21±2,15a	62,89±0,72a	0,10
Peso de Gema	19,68±1,86a	17,85±1,86b	0,01
Diâmetro de Gema	44,64±2,15a	43,44±2,50b	0,01
Índice de Gema	0,43±0,04a	0,43±0,04a	0,51
pH de Gema	6,16±0,10a	6,19±0,12a	0,99
pH de Albúmen	8,71±0,23a	8,58±0,32a	0,77

\* FM= farelo de milho; \*\* FBD=farelo de batata-doce; \*\*\* P valor.

## 5.13 Altura de Gema

Durante a pesquisa, a altura de gema foi avaliada a cada 21 dias apresentando média para o tratamento FM de 19,5 mm, e para o tratamento com FBD uma média de 18,71 mm.

**Tabela 19:** Média de altura de gema (mm) por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
FM*	18,7	20	19,5	19,6	19,5a	0,21
FBD**	18	19,2	18,8	18,7	18,7b	0,24
P valor***			0,011			

Foi encontrada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) apontando para o FM como o tratamento que produziu gemas mais altas. Este parâmetro expressa maior qualidade do ovo quanto maior o seu valor (DALANEZI, 2018). Juntamente ao diâmetro de gema, esta variável compõe o parâmetro de qualidade “índice de gema”, expressando um critério utilizado comumente por consumidores de ovos.

### 5.14 Altura de Albúmen

A altura média de albúmen do tratamento com FM foi de 7,7 mm, enquanto a altura média para o tratamento com FBD esteve em 8,15mm, não apresentando diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a variável analisada. Este resultado concorda com Muramatsu (2000) quanto a diferença energética, que ao administrar diferentes ingredientes para aves de postura não obteve diferença quanto a altura de albúmen.

**Tabela 20:** Altura de albúmen (mm) por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	7,22	7,97	8,0	7,87	7,77a	0,17
<b>FBD</b>	6,92	8,26	8,88	8,56	8,15a	0,20
<b>P valor</b>			0,10			

A altura de albúmen juntamente com a variável peso de ovo compõe a Unidade Haugh, um parâmetro significativo para avaliação de ovos. A clara (albúmen) é utilizada para uma série de receitas culinárias se conformando em estrutura essencial para o consumo. No albúmen são encontrados a maioria dos nutrientes do ovo, hidratos de carbono e proteínas como a ovoalbumina. Sua altura e peso são critérios essenciais para avaliação de qualidade (FERREIRA, 2013).

### 5.15 Peso de Albúmen

Outra variável que não apresentou diferença estatística entre tratamentos foi o peso de albúmen, suas médias se situaram em 38,87 para FM, e 39,85g para FBD.

**Tabela 21:** Peso de albúmen (g) por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	37	39,9	40,7	39,3	39,2a	0,03
<b>FBD</b>	40,6	38,9	38,2	42,4	40,06a	0,01
<b>P valor</b>			0,64			

### 5.16 Porcentagem de Albúmen

A variável porcentagem de albúmen quando submetida à análise de variância não resultou em diferença ( $p < 0,05$ ) significativa entre tratamentos. A média de porcentagem para o tratamento com FM foi de 60,16% e com FBD, 60,15%. Este experimento com diferentes níveis de energia de Silva (2001), demonstrou que quanto mais se adicionou energia na alimentação de aves, maior foi a porcentagem de albúmen nos ovos, mas concorda com Muramatsu (2000), que não obteve diferenças significativas perante a diferentes níveis de energia para poedeiras.

**Tabela 22:** Porcentagem de albúmen por ciclo(%) com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	58,7	60,1	61	60,4	60,1a	0,03
<b>FBD</b>	62,8	62,7	61	64,3	62,8a	0,02
<b>P valor</b>			0,10			

### 5.17 Porcentagem de Gema

Para o parâmetro de qualidade porcentagem de gema, não foi encontrada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. A média de porcentagem para FM esteve em 31,1%, e para FBD, 28,85%, concordando com Uddin et al. (1991) e Dias (2001), que alimentaram poederias com diferentes tipos de ingredientes e não encontraram diferenças significativas entre eles.

Para Ferreira (2013) a proporção entre componentes do ovo, percentuais de gema, albúmen e casca apresentaram relação direta com a idade das aves.

**Tabela 23:** Porcentagem de gema por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	31,99	30,9	30,7	30,7	31,12a	0,06
<b>FBD</b>	28,96	28,7	30	28,1	28,9a	0,02
<b>P valor</b>			0,15			

### 5.18 Peso de Gema

O peso de gema quando submetido à análise de variância resultou em diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, com peso maior de gema no tratamento com FM. A média do peso para FM esteve em 19,68g, enquanto a média para FBD foi de 17,85g. O fato de as gemas serem mais pesadas para o tratamento milho pode ter se dado em decorrência da conversão alimentar dos animais, que para FBD foi desfavorecida, resultando em gemas menos pesadas para este tratamento. Concordando com Ferreira (2013), as condições da dieta foram determinantes quanto à variável peso de gema.

**Tabela 24:** Peso médio (g) de gema por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	20,03	20,6	20,4	20	19,6a	0,11
<b>FBD</b>	18,7	17,7	18,5	18,5	17,8b	0,10
<b>P valor</b>			0,0001			

### 5.19 Diâmetro de Gema

Igualmente ao parâmetro anterior, a variável diâmetro de gema apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) ao longo dos ciclos avaliados. A média de diâmetro de gema para o

tratamento FM ficou em 44,64 mm e para FBD 43,44 mm. Este resultado discorda de Silva (2011), que ao fornecer diferentes níveis energéticos de ração não encontrou diferenças significativas entre tratamentos. Neste caso, como foi observado diferença negativa para diâmetro de gema no tratamento FBD, é provável que a baixa conversão alimentar tenha afetado a produção de gema.

**Tabela 25:** Diâmetro de gema (mm) por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	45,7	45,1	44	43,6	44,6a	0,11
<b>FBD</b>	45,6	42,6	43,5	42	43,4b	0,06
<b>P valor</b>			0,01			

### 5.20 Unidade Haugh

Avaliando a variável unidade Haugh, que correlaciona altura de albúmen e peso do ovo, de forma a se constituir em importante parâmetro de qualidade de ovos, não foi encontrada significância estatística ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. A média de unidade Haugh durante o experimento para FM foi 85,78, enquanto que para o tratamento FBD foi 88,76.

Para ovos convencionais as médias de Haugh estão entre 60 e 72 (FILHO et al., 2015), sendo que quanto maior o valor maior a qualidade do albúmen espesso do ovo (FERREIRA, 2013). Os resultados encontrados concordam com os achados de Lemos (2015), que encontrou números de unidade Haugh superiores aos ovos de produção convencional em ovos orgânicos. Concordam também com Silva (2001) que avaliou a diferença de qualidade entre ovos convencionais e orgânicos e encontrou uma média de Unidade Haugh maior para ovos orgânicos.

**Tabela 26:** Unidade Haugh (uh) por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	83,5	87,7	86,4	85,4	85,7a	0,08
<b>FBD</b>	83,8	92,9	91,3	86,8	88,7a	0,09
<b>P valor</b>			0,07			

Este resultado demonstra que o tratamento com FBD resulta em Haugh semelhante ou mesmo, sem diferenças consideráveis em relação aos animais que foram tratados com FM.

### 5.21 Índice de Gema

Para o parâmetro índice de gema não foram encontradas diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre tratamentos. Sendo a média de índice de gema 0,43 para FM e igualmente 0,43 para FBD.

**Tabela 27:** Índice de gema (Ig) por ciclo

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	0,41	0,44	0,44	0,45	0,43a	0,10
<b>FBD</b>	0,43	0,45	0,43	0,44	0,43a	0,08
<b>P valor</b>			0,51			

O índice de gema que correlaciona altura e diâmetro da mesma estrutura é mantida através da integridade da membrana vitelínica que é o envoltório da gema (MERTENS et al., 2011). Muramatsu et al. (2000) não encontrou diferenças em índice de gema ao testar diferentes grãos e níveis energéticos em poedeiras. Tonet (2016) também não encontrou índices de gema alterados ao fornecer ração alternativa para aves de postura, em comparação à ração comercial.

## 5.22 Coloração de Gema

A coloração de gema é um aspecto sobretudo comercial, onde os consumidores se orientam na escolha por ovos caipira ou mais associados ao natural esperando um padrão de gema alaranjado. Para a maioria dos ovos comercializados em mercado, Harder et al. (2007) encontrou uma média de coloração de gema de 7 na escala de Roche.

Esse padrão é tão importante visualmente ao consumidor, que é comum em produções industriais adicionarem ingredientes corantes de gema, como urucum ou moléculas coloríficas sintéticas (licopeno, betacaroteno). Quanto mais a coloração medida em escala colorimétrica se aproximar do número 15, melhor será a aceitação comercial deste produto (SANDESKI, 2013). Ovos com maior índice de coloração tendem a apresentar mais xantofilas e carotenóides, substâncias importantes para o metabolismo humano.

Geralmente, ovos de sistemas com pastagens disponíveis para a alimentação das aves apresentarão maiores conteúdos de pigmentos na gema, já que a pigmentação é diretamente relacionada à quantidade de carotenoides na alimentação, e a pastagem apresenta altos teores deles (MAYER, 2014). As xantofilas são carotenoides em maior número nos ovos. Como todos os blocos possuíam uma quantidade de pastagem, sendo consumidos diariamente alguns miligramas de carotenoides pelos animais, e também para não afetar este parâmetro, não foram adicionados coloríficos em nenhum dos tratamentos. Quando avaliado estatisticamente as notas de coloração de gema não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. A média de coloração de gema para o tratamento milho foi de 9,1 e para o FBD 9,2.

**Tabela 28:** Coloração de gema (unidade) com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	9	8,3	9,4	9,3	9,1a	0,13
<b>FBD</b>	9,2	9,5	9	9,4	9,2a	0,10
<b>P valor</b>			0,23			

### 5.23 pH de Gema e Albúmen

O pH de gema e albúmen tem uma correlação mais acentuada com o armazenamento dos ovos (VALERIO et al., 2017). Mesmo assim foi testada para entender se havia alteração significativa quando da substituição energética sob mesma condição de armazenamento, e não foi encontrada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para pH de gema e pH de albúmen. A média de pH de gema para FM foi 6,16 e para FBD 6,19. O pH de albúmen apresentou média de 8,7 FM, e 8,5 para FBD, indicando que a ração com FBD não determina pH diferente daquele encontrado nas estruturas de ovos a partir de alimentação com FM.

**Tabela 29:** pH de gema por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	6,16	6,15	6,08	6,25	6,16a	0,01
<b>FBD</b>	6,17	6,28	6,10	6,21	6,19a	0,02
<b>P valor</b>			0,99			

**Tabela 30:** pH de albúmen por ciclo com comparação entre tratamentos

	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
<b>FM</b>	8,7	8,6	8,6	8,7	8,7a	0,02
<b>FBD</b>	8,6	8,5	8,4	8,5	8,5a	0,03
<b>P valor</b>			0,7			

## 6 CONCLUSÕES

Para os parâmetros produtivos conversão alimentar, porcentagem de postura e massa de ovos, as aves de postura Rubro Mista em segundo ciclo de postura, quando alimentadas com farelo de batata-doce apresentaram baixos índices produtivos quando comparados com animais alimentados com farelo de milho compondo a parte energética da ração. Para a variável ganho de peso a resposta de ambos os tratamentos não apresentaram significância estatística, evidenciando o não comprometimento da condição corporal dos animais que se alimentaram de farinha de batata-doce.

Ao testar a qualidade externa dos ovos de animais sob dieta com farinha de batata-doce para os parâmetros peso de ovos, espessura de casca e porcentagem de casca, os mesmos não apresentaram resultados inferiores aos animais alimentados com farelo de milho, evidenciando que a maioria dos parâmetros de qualidade externa não são afetados negativamente ao substituir o farelo de milho por farinha de batata-doce na ração de poedeiras Rubro Mista. Já para a variável peso de casca o tratamento com farelo de milho apresentou melhores resultados.

Para os parâmetros de qualidade interna de ovos, as variáveis altura de albúmen, coloração de gema, unidade haugh, porcentagem de gema, porcentagem de albúmen, índice de gema, pH de albúmen e pH de gema, foram encontrados resultados semelhantes estatisticamente para ambos os tratamentos, demonstrando que, para estes parâmetros internos a farinha de batata-doce tem resultado análogo à alimentação com farelo de milho. Entretanto, para os parâmetros altura de gema, peso de gema e diâmetro de gema, os animais submetidos ao tratamento com farelo de milho apresentaram resultados superiores.

Observando os resultados, sugere-se que, para entender melhor o desenvolvimento das aves de postura sob dieta energética alternativa, é importante realizar pesquisas por mais tempo, avaliar o comportamento das diferentes fases de produção sob dieta com batata-doce. Sugere-se também a avaliação econômica da dieta com batata-doce entendendo que, os ovos produzidos sob esta dieta apresentaram qualidade satisfatória, porém os animais produziram ovos em menor quantidade. Fazendo a análise econômica da substituição, talvez o resultado da taxa de postura não se configure em valor negativo, é um dado que necessita ser trabalhado.

A ração com farinha de batata-doce apresentou bons resultados para qualidade de ovos interna e externa indicando um ingrediente interessante para avicultura ecológica, que possibilita a produção de ovos de qualidade e com aparência comercial desejável. É necessário aprofundamento nos métodos de tratamento da batata-doce, bem como mais estudos da resposta à este ingrediente sob diferentes condições ambientais, faixa etária das aves e raças.

É muito importante que os agricultores experimentem rações alternativas ao milho, ainda mais se tiverem o rigor técnico-científico, típico das instituições de pesquisa, para acompanhá-los e colaborar com sua produção, desenvolver novas rações e viabilizar a produção ecológica de ovos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEREMI, F. A., T. K. ADENOWO and A. O. OGUNTUNJI. Effect of whole cassava meal on performance and egg quality characteristics of layers. Bowen University Iwo, Nigeria. **Journal of Agricult. Science**. 4(2): 195.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUÇÃO ANIMAL. **Relatório Anual 2018**. São Paulo. 2018. 176 p. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

AZEVEDO G. S. et al. **Produção de aves em sistema orgânico**. PUBVET, Parauebas, v. 10, n. 4, p. 327-333, Abr. 2016. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/d7aa228b9b1580840402eb98df3e0236.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BAHULE, C. E. **Uso da batata doce associada a suplementação de enzimas exógenas em rações de frangos de corte**. Cruz das Almas: UFRB, 2009.

BAHULE, C. E. Estratégias de inclusão da farinha de batata doce associada ao uso de enzimas exógenas em rações de frangos de corte. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 19, n. 1, p. 32-46, jan/mar. 2018.

BEDFORD, M.R. Efeito del uso de enzimas digestivas en la alimentación de aves. **Avicultura Profesional**, v.14, n.4, p.24-29, 1996.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. **Características e aspectos nutricionais do ovo**. [Tese de doutorado]. Pelotas: UFPEL, 2005.

BRASIL. Decreto nº6323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a lei nº10831 de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.. Diário Oficial da União. Brasília, 28 dez. 2007. Seção 1,p.2.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº46, DE 06 DE OUTUBRO DE 2011. Produção animal e vegetal, Brasília, DF, out 2011. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view>> Acesso em: 20 dez.2018.

DALANEZI, J. A. **Principais métodos práticos de determinação da qualidade dos ovos**. In: Métodos de avaliação de qualidade de carnes (Seminário). Botucatu: UNESP, 2013. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca322.pdf>> . Acesso em: 10 fev. 2019.

DIAS, R.P. SOUZA, M.O. Entre uma agricultura com mais veneno e uma agricultura mais harmônica com o meio ambiente e socialmente justa: contra a PL do veneno e a favor da PL do PNARA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.13, n°3, p.44.-47, 2018.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Criação de galinhas caipiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2017.

FANIMO, A. O Effect of feeding varying protein and energy levels on the performance, and egg quality of layers inthe tropics. **International Journal of Animal Sciences**, v.11, p.209-12,1996.

FARIA, D.E. **Avaliação de determinados fatores nutricionais e de alimentação sobre o desempenho e a qualidade de casca dos ovos de poedeiras comerciais**. [tese de doutorado] Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Paulista, 2001.

FERREIRA, K. F. **Alteração da casca e conteúdo interno dos ovos de consumo em função da idade das galinhas**. Uberlândia: UFU, 2008.

FERREIRA, J. I. **Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves da linhagem Isa Brown ao longo de um período de postura**. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Panorama da Segurança Alimentar e Nutricional**. América Latina e Caribe: 2016. Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-i6977o.pdf>>. Acesso em: 17 jan de 2019.

GARCIA, E. R. M. et al. Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras comerciais semipesadas criadas em diferentes densidades populacionais. **Revista AGROTEC**, Aquidauana, v. 36, n.1, p. 24-29, 2015. Disponível em: <[periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/download/21810/12835](http://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/download/21810/12835)>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GUELBER, M.S. **Criação de galinhas em sistemas agroecológicos**. Vitória: DCM Incaper, 2005.

HARDER, M. N. C. et al. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (*Bixa Orellana*).**Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Piracicaba, v. 102, p. 339-342, 2007.

IBGE. Política de revisão de dados divulgados das operações estatísticas do IBGE. Rio de Janeiro. 2015. 08 p. Disponível em: [ttps://ww2.ibge.gov.br/home/disseminacao/eventos/missao/politica\\_revisao\\_dados.pdf](https://ww2.ibge.gov.br/home/disseminacao/eventos/missao/politica_revisao_dados.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2019.

JALALUDEEN, A. ; KAMAKRISHNAN, A. ; UNNI, A K.K.; VENUHOPALAN, C.K. Internal Egg quality varitions as influenced by dietary protein and energy. **Journal of Veterinary and Animal Sciences**, Cidade, v. 21, p. 9-14, 1990.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

LANA, S. R. V. Et al. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 18, n. 1, p. 140-151, jan/mar. 2017.

MAYER, J. K. **Comparação do perfil de carotenoides, vitaminas A e E da gema de ovos comercializados como orgânicos, caipiras e convencionais na grande Florianópolis-SC [TCC]**. Florianópolis; 2014.

MERTENS K. et al..Advances in egg defect detection, quality assessment and automated sorting and grading. In: NYS, Y.. BAIN,M.; VAN IMERSEEL, F. (Eds). Improving the safety and quality of eggs and egg products. Cambridge: **Woodhead Publishing Limited**, 2011. v.1, p.351-357.

MEDEIROS, F.M., ALVES, M.G. Qualidade de ovos comerciais. **Revista Eletrônica Nutritime**. Sobral – CE. V. 11. nº04. p. 3515-3524, 2014. Disponível em [http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/ARTIGO257.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO257.pdf).. Acesso em 17 de nov de 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Agroecologia leva alimentação saudável à mesa das escolas. Brasília, DF, 2017. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/33891>. Acesso em: 10 jan.2019.

MORAES, V.M.B., MACARI,M., FURAN, R.L., KRONKA,S.N. **Effect of diferent energy intake on egg production by laying hens in tropical weather**. ARS Veterinary, v.7, n.2, p.87-93, 1991.

MURAMATSU, K. ; SRINGHINI,J.H; CAFÉ, M.B ;JARDIM, R.M.F; ANDRADE, L.; HAGA, N;K. **Influência de rações a base de milho e milheto, formuladas com diferentes níveis de óleo vegetal na qualidade do ovo e no desempenho produtivo de poedeiras comerciais**. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2.,São Paulo,2000. Anais. São Paulo: APA, 2000. p. 201-202. 2001.

NUNES, J. K. **Farinha de batata doce na dieta de frangos de corte e sua influência sobre aspectos anatômicos, fisiológicos e produtivos**. Pelotas: UFP, 2010.

NUNES, J. K. et al. **Efeito da farinha de batata doce sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte, aos 39 dias de idade**. In: XVII Congresso de Iniciação Científica. X Encontro de Pós-Graduação. Pelotas: UFP, 2008.

OST, P. R; PEIXOTO, R. R. **Níveis de energia metabolizável em rações para poedeiras de ovos marrons nas condições de inverno de 1997 de Pelotas – RS**. In: REUNIÃO ANUAL

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998. Anais. Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 70-368.

PARENTE, I. P. et al. Características nutricionais e utilização do resíduo de batata-doce em dietas de frangos de crescimento lento. **Rev. bras. saúde prod. Anim.**, Salvador, v. 15, n. 2, p. 470-483, abr/jun. 2014.

PEIXOTO, R.R.;XAVIER, E.G. **Nível de energia metabolizável em rações para poedeiras Leghorn nas condições de verão na região de Pelotas – RS.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. Anais. Botucatu: SBZ, 1998. p.371-73.

PISSINATIL, A. et al. Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25°C. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 531-540, jan./fev. 2014.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras de aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa, MG; Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SIGNOR. A. A. et al. In: Seminário de agroecologia de Mato Grosso do Sul, 3. Encontro de produtores agroecológicos de MS, 2., 2010, Corumbá. **Cadernos de agroecologia**, v. 5, n. 1, Corumbá, 2010. Disponível em: <<http://szb.org.br/blog/conteudos/bibliografias/08-nutricao/iii-seminario-de-agroecologia-de-mato-grosso-do-sul.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

SILVA, A. B. P. **Produção e qualidade de ovos em poedeiras semi-pesadas: efeitos do consumo de energia e óleo.** São Paulo: EdUSP, 2001.

SILVA FILHO, C. A. et al. Qualidade de ovos convencionais e alternativos comercializados na região de Seropédica (RJ). **Rev. Acad. Ciênc. Anim.**, Seropédica, v. 13, p. 18-177, Fev. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/viewFile/11714/11051>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

SOUZA, T.J. **Desempenho de frangos da linhagem Label Rouge, sob manejo agroecológico num sistema de produção agroflorestal [dissertação].** Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2017.

TONET et al. Alimentos alternativos para aves e suínos em sistemas de produção com base agro ecológica. **PUBVET**, Maringá, v. 10, n. 8, p. 628-635, Ago. 2016. Disponível em: <<http://pubvet.com.br>>

[//www.pubvet.com.br/uploads/d2101196e16cd37269303ec51fcef1f7.pdf](http://www.pubvet.com.br/uploads/d2101196e16cd37269303ec51fcef1f7.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2019.

TORRES, A.F.S.et al. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 145-150, 2000.

UDDIN, M.S. et al. The influence of dietary protein and energy levels on egg quality in Starcross layers. **Asian – Australasian Journal of Animal Science**, v. 4, p. 399-405, 1991.

ZABALETA, J. P. L. Et al. Utilização de resíduos de batata-doce na alimentação de aves coloniais. Resumos do VI CBA e II CLAA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

ZABALETA, J.P. L. **Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo farinha da parte aérea da mandioca (folhas e ramas)**. Pelotas: UFP, 2015.