

Avaliação da substituição da batata-doce ao milho na alimentação de galinhas poedeiras em sistema orgânico de produção

Evaluation of the replacement of corn with sweet potato in the feeding of laying hens in an organic production system

Giovana Fogaça

Universidade Estadual de Londrina, Brasil

Eliezer Ferreira Camargo *

Universidade Estadual de Londrina, Brasil

Ednaldo da Silva Araújo

Embrapa Agrobiologia, Brasil

Revista de la Facultad de Agronomía

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

ISSN: 1669-9513

Periodicidade: Semestral

Vol. 121, núm. 1, 2022

redaccion.revista@agro.unlp.edu.ar

Recepção: 24/08/2021

Aprovação: 16/02/2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/23/233043001/>

DOI: <https://doi.org/10.24215/16699513e089>

* **Autor correspondente:** eliezerfcamargo@hotmail.com



Resumo

O artigo tem o objetivo de avaliar a resposta produtiva de aves quando alimentadas com farelo de batata-doce em substituição ao farelo de milho. O experimento ocorreu a campo em duas propriedades rurais com certificação orgânica na região de Londrina-PR. Foram utilizados 48 aves de postura da raça rubro mista. Foram avaliadas quanto a parâmetros produtivos, padrões de qualidade externa e interna de ovos durante 4 ciclos de 21 dias. Para os parâmetros produtivos como a taxa de postura, conversão alimentar e massa de ovos, houve diferença estatística ($p < 0,05$) com resultado superior para o farelo de milho. Para as variáveis de qualidade externa de ovos, não foram encontradas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Para o parâmetro peso de casca encontrou-se diferença estatística com resultado superior para o tratamento com farelo de milho. Para a análise de qualidade interna de ovos encontrou-se diferença significativa para o farelo de milho para as variáveis altura, peso e diâmetro de gema. Para altura de albúmen, coloração de gema, unidade Haugh, porcentagem de gema, porcentagem de albúmen, índice de gema, pH de gema e albúmen, não foram encontradas significâncias estatísticas. Ao não diferir do tratamento com milho, os parâmetros foram satisfatórios para produção de ovos com o farelo de batata-doce.

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

Abstract

The article aims to evaluate the productive response of birds when fed with sweet potato meal as a substitute for corn meal. The experiment took place in the field in two rural properties with organic certification in the region of Londrina-PR. Forty-eight red mixed breed laying birds were used. They were evaluated for production parameters, external and internal egg quality standards during 4 cycles of 21 days. For the productive parameters such as laying rate, feed conversion and egg mass, there was a statistical difference ($p < 0.05$) with a superior result for corn bran. For external egg quality variables, no statistical differences were found ($p < 0.05$) between treatments. For the parameter husk weight, a statistical difference was found with a superior result for the treatment with corn bran. For the analysis of internal egg quality, a significant difference was found for corn bran for the variables height, weight and yolk diameter. For albumen height, yolk color, Haugh unit, yolk percentage, albumen percentage, yolk index, yolk and albumen pH, no statistical significance was found. As they did not differ from the corn treatment, the parameters were satisfactory for egg production with sweet potato bran.

Keywords: posture quality, alternative feed, organic eggs

INTRODUÇÃO

A avicultura nacional, sobretudo a de postura, apresenta um setor produtivo relevante no que diz respeito à produção e renda nacional. Segundo o censo agropecuário de 2017, o Brasil produziu 4,67 bilhões de dúzias de ovos, o que representou o valor de 16,5 bilhões de reais de produção e tem como os principais produtores, os estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio Grande do Sul (IBGE, 2019). Da mesma forma, o mercado interno mostra-se grande expressividade. De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2021), a produção de ovos brasileira atende sobretudo ao consumo interno, pois o brasileiro consome em média 251 ovos/pessoa/ano.

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 socialmente justa. Diante disso, pressupõe-se que o produto obedeça além da legislação específica da produção orgânica, as legislações sanitárias municipal, estadual ou nacional (Dias & Souza, 2018).

Para a legislação nacional, a certificação orgânica de produtos de origem animal exige que a idade máxima para ingresso de poedeiras em sistema orgânico é de trinta e cinco dias. Sobre a alimentação animal, é necessário que seja em sua maior parte de produção orgânica certificada, sendo permitido o incremento de alimentação de origem convencional e não transgênica de até 20% para não ruminantes. É permitido o uso de suplementos e vitamínico desde que atendam a legislação específica. 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 à alimentação e água em quantidades e qualidade adequadas, respeito aos hábitos naturais das aves de postura, como pastejo, banho de areia, acesso a ninhos, sombra e iluminação adequadas (EMBRAPA, 2007; Lima et al., 2019; Brasil, 2021).

Na produção de aves especificamente, os ingredientes mais utilizados na formulação de ração são o milho e a soja. O milho (*Zea mays* L.) é o principal ingrediente que cumpre a função energética na ração animal e uma fonte importante de carotenoides das rações aviárias (Fasani et al., 2019). Contudo, a disponibilidade no mercado atual para o cultivo, constitui em grande parte de material geneticamente modificado ou híbrida. A manutenção de lavoura de milho orgânica também apresenta suas singularidades, pois 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 orgânico, a ração configura hoje 70% de seu custo médio produtivo, enquanto 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. Dentre as hortaliças tuberosas, destaca-se a batata-doce, que é encontrada em todos os estados do país, pois é uma hortaliça que apresenta versatilidade na nutrição humana, baixo custo de produção, diversidade genética, rusticidade e elevada produtividade em diversos climas e altitudes, podendo chegar a 40 toneladas por hectare (de Oliveira et al., 2017).

Por esta razão, é importante responder ao questionamento apresentado por diversos produtores de ovos quanto ao uso de insumos alternativos para alimentação de aves de postura, que mantenha os índices de produtividade, qualidade dos ovos e bem-estar dos animais (Tufarelli et al., 2018).

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 duas unidades experimentais que receberam dois tipos de ração, uma composta por milho, soja, premix mineral e vitamínico, e a outra 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.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em duas unidades familiares que tem a certificação de conformidade orgânica pelo sistema participativo. A chácara Pacha Mama, localizada na zona rural de em Ibiporã-PR, abrange 2,3 hectares, e está sob a coordenada geográfica na latitude 23°20'14.48" S e longitude 51°02'49.22" W. O sítio Gurucaia, localizada na zona rural de Jandaia do Sul- PR, tem a coordenada geográfica 23°37'26" S e 51°40'40" W.

Foram estruturadas duas instalações experimentais para coletar os dados, uma na chácara Pacha Mama onde abrigou dois blocos e a outra no sítio Gurucaia, que abrigou um bloco. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados e com três repetições dos dois tratamentos, o tratamento 1 composta pelo FBD e o tratamento 2 composta pela FM. As unidades experimentais abrigaram 1 galo e 8 galinhas alojadas em uma mesma baia e identificadas por anilhamento. Portanto, foram utilizadas 54 aves da raça rubro mista, sendo 48 poedeiras e 6 galos.

Os animais foram selecionados por idade e por peso. O peso médio para estes animais em produção é estimado em 2,3 kg. Para o cálculo do ganho de peso dos animais, foi calculado com pesagem de todos os animais dos lotes e feito uma média simples de ganho, não tendo nenhum tratamento estatístico de ajustes ou transformações desta variável. Os animais selecionados já estavam em fase de postura e tratados nas unidades de produção orgânica desde o primeiro dia de vida, sendo alimentadas com a ração orgânica tradicional.

Para atender o objetivo de análise comparativa entre a ração do farelo de batata-doce (FBD) em substituição com a ração com o farelo de milho (FM), primeiramente, foi analisado e utilizado quatro tipos de batata-doce, sendo inseridas posteriormente no programa de formulação de modo a considerar a média de valores encontrada na bromatológica. Com base na análise bromatológica, foi formulada a ração de FBD e comparada nutricionalmente com a ração de FM. A Tabela 1 apresenta os resultados em porcentagem da avaliação bromatológica dos ingredientes a serem utilizados.

As dietas foram estabelecidas através de software Optimix® para balanceamento da alimentação de aves em produção e formuladas na empresa Nucleopar. O tratamento 1 foi formulado com o ingrediente alternativo a ser testado, composto por farelo de raiz da batata-doce, farelo de soja orgânica, premix mineral e vitamínico e óleo de girassol. O tratamento 2 foi elaborado com farelos de milho e de soja orgânicos, premix mineral e vitamínico para poedeiras em segundo ciclo. A Tabela 2 apresenta os ingredientes suas adições em porcentagem.

Tabela 1

Análise bromatológica em porcentagem dos ingredientes analisados e seus resultados de umidade, matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e estrato etéreo (EE) (2018).

Amostra	Umidade (%)	MS (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)
Batata-rainha	73,67	26,33	4,54	3,49	1,39
Beterraba	64,10	35,90	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
Farelo de milho	5,47	94,50	1,46	7,68	3,59
Farelo de Soja	2,40	97,60	5,75	43,21	3,48

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2

Ingredientes e suas respectivas porcentagens adicionadas do tratamento 1 com o ingrediente alternativo e do tratamento 2 com os ingredientes tradicionais (2018).

Tratamento 1		Tratamento 2	
Ingredientes	Porcentagem adicionada	Ingredientes	Porcentagem adicionada
Farelo de batata-doce	55,00	Farelo de milho	62,50
Farelo de soja	30,00	Farelo de Soja	25,00
Óleo de girassol	5,00	Premix comercial	12,50
Premix comercial	12,50		

Fonte: Nucleopar.

A Tabela 3 apresenta os valores em porcentagem e em kcal/kg de aminoácidos e minerais do tratamento 1 com farelo de batata-doce e do tratamento 2 com farelo de milho.

Nas análises do material, foi encontrada média de 3,8% de proteína bruta das batatas-doces e 2.519 quilocaloria por quilo (kcal/kg) de energia metabolizável.

A energia metabolizável apresentada na Tabela 3 foi estimada em 2.517,268 kcal/kg para a ração de FDB e 2.750,907 kcal/kg para a ração FM. Toma-se a indicação de Rostagno et al. (2011) como uma diretriz, porém optou-se por trabalhar com níveis um pouco inferiores ao tabelado, visto que são animais semi-pesados, diferindo na necessidade nutricional e de ser uma linhagens não testada 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.

Foi realizado um período de adaptação das aves para a dieta a base de FDB e a dieta balanceada com o FM durante trinta dias. Passado o ciclo de vinte e um dias, foram coletados os ovos produzidos nos últimos três dias e levados imediatamente para o laboratório de qualidade de ovos.

Para satisfazer o objetivo de avaliar a qualidade interna e externa de ovos, a partir de poedeiras alimentadas com FDB em substituição ao FM, foram adotadas as variáveis expressas no Tabela 4, o qual apresenta também seu breve resumo.

Tabela 3

Níveis nutricionais em porcentagem e em kcal/kg do Tratamento 1 com o ingrediente alternativo e do Tratamento 2 com os ingredientes tradicionais (2018).

Ingredientes	Tratamento 1	Tratamento 2
Lisina total (%)	0,98	0,90
Metionina total (%)	0,33	0,36
Este parágrafo não corresponde a Materiais e Métodos, mas à Discussão	0,72	0,69
Cálcio (%)	4,13	4,11
Fosforo útil aves (%)	0,36	0,36
Fosforo total (%)	0,40	0,44
Estrato Etéreo (%)	3,41	2,40
Sódio (%)	0,26	0,18
Proteína bruta (%)	16,71	16,80
Energia metabolizável das aves (kcal/kg)	2.571,62	2.750,90

Fonte: Nucleopar.

Tabela 4

Variáveis de padrão de qualidade interna e externa dos ovos e seu descritivo.

Variáveis analisadas	Descritivo
Conversão alimentar média por dúzia de ovos	O cálculo deste parâmetro foi realizado a partir de dados do consumo de ração diária de cada ave, dividido pela produção de ovos no período de 21 dias.
Peso dos ovos	Foram pesados os ovos por repetição utilizando-se balança digital de precisão.
Massa de ovos	Calculado a partir da produção de ovos por ave e de seu peso médio. Cada ciclo de 21 dias, multiplica-se o peso médio dos ovos pela porcentagem de postura da mesma unidade experimental.
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.
Altura de albúmen e da gema	Realizado com um paquímetro digital que resultou em um valor em milímetros (mm), sendo posicionado junto a borda externa da gema do ovo e do albúmen.
Cálculo de unidade Haugh	Com a altura do albúmen e peso do ovo, obtém-se a unidade Haugh a partir da fórmula: $UH=100 \log (H-1,7 P^{0,37}+7,57)$; sendo H: altura do albúmen e P: peso do ovo.
Peso de gema e albúmen	Foram levadas separadamente para pesagem em balança analítica.
Diâmetro da gema	Obtido por paquímetro manual ($\pm 0,05$ mm), a partir de contato com os dois lados da esfera da gema.
PH de gema e albúmen	O pH do albúmen e da gema foram determinados via pHmetro digital.
Índice de gema	Obtido o diâmetro da gema, foi possível calcular o índice a partir da fórmula: $Ig=Hg/Dg$; sendo Hg: altura da gema e Dg: diâmetro da gema.
Coloração de gema	Estimada de forma manual, via avaliação visual usando leque colorimétrico DSM® (Yolk Color Fan), com escores que variavam de 1 a 15.
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.
Porcentagem de casca	Obteve-se o índice calculando o peso da casca dividido pelo peso do ovo inteiro, e o resultado multiplicado por 100.
Espessura de casca.	Foi mensurada através do uso de micrômetro externo digital, com leitura de 0,01 mm e exatidão de $\pm 0,002$ mm, sendo avaliados pedaços das quatro partes equatoriais da casca. Após a determinação dos valores realizava-se a média, obtendo um número final em milímetro (mm).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seleção dos ovos avaliados foi totalmente aleatorizada, sendo feita uma pré seleção de descarte de ovos com defeitos na casca e com furos.

A experimentação foi conduzida entre os dias 11/11/2018 e 12/01/2019 tendo a duração de 84 dias e as avaliações de qualidade foram feitas a cada 21 dias, em ciclos de quatro coletas ao longo do período experimental. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através de software Rstudio e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PARÂMETROS PRODUTIVOS

Sobre os índices produtivos, a Tabela 5 apresenta as variáveis ganho de peso em quilograma, a conversão alimentar, o percentual de postura e a massa de ovos do Tratamento 1 (FBD) e do Tratamento 2 (FM).

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. O tratamento FBD, apresentou ganho de peso sem grandes oscilações para todo o período experimental. 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.

A Tabela 6 apresenta os resultados médios em gramas (g) do ganho de peso animal tratado com as dietas de FBD e com o FM os três ciclos analisados, a média do ciclo e o coeficiente de variação (CV).

Tabela 5

Ganho de peso, conversão alimentar, porcentagem de postura e massa de ovos dos animais submetidos ao tratamento 1 e ao tratamento 2 e o seu valor estatístico (2019).

Descrição	Ganho de peso (Kg)	Conversão alimentar (g/ave/dia)	Postura (em %)	Massa de Ovos (g de ovo/ave/dia)
Tratamento 1 (FBD)	0,17±0,41b	9±2,3b	25,5±9,4b	21,95±4,78b
Tratamento 2 (FM)	0,71±0,84a	5,13±3,3 ^a	39±9,8 ^a	34,64±9,23 ^a
P valor	0,22	0,003	0,002	0,001

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 6

Resultados do ganho de peso em gramas por ave entre os tratamentos nos três ciclos, a média, o coeficiente de variação (CV) e seu resultado estatístico (2019).

Descrição	Peso 0	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Média	CV
Tratamento 1 (FBD)	3,0	3,04	3,29	3,04	3,12a	0,04
Tratamento 2 (FM)	3,3	3,33	3,53	3,43	3,43a	0,03
P valor			0,55			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nas médias por ciclo foi comparada estatisticamente a diferença de ganho de peso entre o inicial (peso 0) e os 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. Da mesma forma, Zabaleta et al. (2009) 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 Embrapa 51, a linhagem que trabalhou.

Como demonstrado na Tabela 7, a conversão alimentar apresentou significância 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 e em seguida um aumento no tamanho e peso dos ovos (Pissinatil et al., 2014).

Tabela 7

Resultados médios dos quatro ciclos da conversão alimentar em gramas, porcentagem de postura, quantidade de ovos, massa de ovos por grama-ave-dia, o coeficiente de variação (CV) e seu valores estatísticos (2019).

Descrição	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
Conversão alimentar (em gramas)						
Tratamento 2 (FM)	6,6	4,6	4,5	4,7	5,13a	0,44
Tratamento 1 (FBD)	8,8	9,8	9,6	7,8	9,02b	0,37
P valor	0,0034					
Postura (em porcentagem)						
Tratamento 2 (FM)	35,6	41	41	40	39,41a	0,23
Tratamento 1 (FBD)	24,6	26	25,3	26	25,5b	0,36
P valor	0,002					
Quantidade de ovos (em unidade)						
Tratamento 2 (FM)	30,22	70,33	69,33	71,66	67,9a	0,48
Tratamento 1 (FBD)	43	44,33	43,33	50	45,16b	0,59
P valor	0,003					
Massa de ovos (grama de ovos/ave/dia)						
Tratamento 2 (FM)	30,89	35,29	35,31	36,67	34,64a	0,25
Tratamento 1 (FBD)	21,34	20,90	20,17	25,41	21,95b	0,35
P valor	0,001					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Posteriormente à queda comum de segundo ciclo, a tendência de haver um segundo pico de produção não foi possível ser observado no experimento. A média de conversão alimentar ao longo do período experimental para o tratamento de milho esteve em 5,13 g para este parâmetro. Considera-se que, quanto mais próximo a 2, mais eficiente se dá a conversão alimentar no lote de animais avaliado. Para o tratamento FBD a média de conversão ficou em 9,2 g.

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. Os blocos alimentados com farelo de batata-doce tiveram um alto valor de conversão (resultado negativo) durante os ciclos 1 e 2, observando-se no final do ciclo 3 e início do ciclo 4 uma diminuição no valor de conversão para o tratamento de batata-doce. Assim, seria aconselhável aumentar o tempo de pesquisa para entender o comportamento de dois animais quando alimentados com esse ingrediente energético por um longo período de tempo.

Bahule (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 evolução da postura durante o período experimental, representada na Tabela 7, mostra que os animais sob o tratamento com FM apresentaram porcentagem média de postura de 39,4%, enquanto as unidades com FBD apresentaram 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.

Quanto à taxa de energia necessária para postura, este resultado discorda dos trabalhos de Moraes et al. (1991), Fanimo (1996) e Faria (1996) 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.

Quanto à 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 a média para os animais do tratamento com FBD foi 45 ovos por ciclo.

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 34,64 g/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 Xavier & Peixoto (1997) 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.

QUALIDADE EXTERNA DOS OVOS

Quanto aos parâmetros de qualidade externa avaliados nos ovos, estão relatados os achados na Tabela 8, onde apresenta os números médios, desvio padrão e P valor estão expressos para as variáveis peso de ovos (PO), peso de casca (PC), espessura de casca (EC) e porcentagem de casca (%C) para os dois tratamentos.

Tabela 8

Variáveis de qualidade externa dos ovos: Peso de ovos, Peso, espessura e porcentagem de casca de ovos, e os valores estatísticos submetidos aos tratamentos com FBD e FM (2019).

Descrição	Peso de ovos (g)	Peso de casca (g)	Espessura de casca (mm)	Casca (em %)
Tratamento 1 (FBD)	63,7±5,04a	5,25±0,50b	0,46±0,19a	8,29±1,04a
Tratamento 2 (FM)	65,13±4,5a	5,64±0,58a	0,44±0,18a	8,70±1,10 ^a
P valor	0,14	0,003	0,64	0,06

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como apresentado na Tabela 8, 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. A Tabela 9 apresenta os resultados dos quatro ciclos do peso dos ovos, peso de casca, espessura e a porcentagem da casca.

De acordo com a Tabela 9, o peso dos ovos coletados nas repetições em que se utilizou FM foi em média 65,13 g, 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.

Tabela 9

Resultados médios dos quatro ciclos das variáveis de qualidade externa dos ovos, o coeficiente de variação (CV) e seus valores estatísticos (2019).

Descrição	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
Peso dos ovos (em gramas)						
Tratamento 2 (FM)	62,90	66,10	67,00	64,90	65,13a	0,06
Tratamento 1 (FBD)	64,50	60,70	62,30	66,10	63,70a	0,07
P valor	0,14					
Peso de casca (em gramas)						
Tratamento 2 (FM)	5,4	5,8	5,7	5,5	5,64a	0,11
Tratamento 1 (FBD)	5,2	5,3	5,0	5,3	5,25b	0,10
P valor	0,003					
Espessura de casca (em milímetros)						
Tratamento 2 (FM)	0,22	0,57	0,66	0,32	0,44a	0,42
Tratamento 1 (FBD)	0,21	0,59	0,69	0,35	0,46a	0,45
P valor	0,64					
Casca (em porcentagem)						
Tratamento 2 (FM)	9,41	8,55	7,96	8,89	8,7a	0,12
Tratamento 1 (FBD)	8,08	8,76	8,49	7,84	8,2a	0,10
P valor	0,06					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Este resultado concorda com Xavier & Peixoto (1997) 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.

Já a variável peso de casca demonstrado na Tabela 9, seu valor médio para o tratamento com FM foi de 5,64 g, enquanto o tratamento com FBD, o peso médio foi de 5,25 g. Para este parâmetro de qualidade houve diferença estatística ($p < 0,05$) com peso maior para o tratamento com FM.

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 6 g (Da Silva 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 para 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.

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. Este dado expressa a deposição de cálcio e fósforo adequada nos dois tratamentos para formação e manutenção da estrutura do ovo, sendo um parâmetro importante, que reflete sua resistência (Aderemi et al., 2012).

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 0,36 mm (Ferreira, 2008). O resultado para espessura de casca concorda com o observado por Muramatsu et al. (2000) e Faria (1996) que avaliaram a espessura de casca sob diferentes níveis de energia e não encontram diferença ($p < 0,05$) entre tratamentos.

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, mas isso não foi verificado neste trabalho (Garcia et al., 2015). 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.

QUALIDADE INTERNA

A Tabela 10 retrata os resultados dos parâmetros de qualidade interna como altura de gema, altura de albúmen, cor de gema, unidade Haugh, peso de gema, peso de albúmen, porcentagem de albúmen, porcentagem de gema, diâmetro de gema, índice de gema, pH de gema e albúmen dos dois tratamentos.

De acordo com a Tabela 10, 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. Por fim, a Tabela 11 apresenta os parâmetros de qualidade dos ovos durante os quatro ciclos.

De acordo com a Tabela 11, a altura média de gema para o tratamento FM foi de 19,5 mm. e para o tratamento com FBD, a altura foi de 18,71 mm. 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, 2013). Juntamente ao diâmetro de gema, esta variável compõe o parâmetro de qualidade "índice de gema", expressando um critério utilizado comumente por consumidores de ovos.

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 8,15 mm. Este parâmetro não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para a variável analisada. Este resultado concorda com Muramatsu et al. (2000) quanto a diferença energética, que ao administrar diferentes ingredientes para aves de postura não obteve diferença quanto à altura de albúmen.

Tabela 10

Resultados estatísticos dos parâmetros de qualidade interna dos ovos de acordo com os tratamentos com Farelo de milho (FM) e farinha de batata-doce (FBD) (2019).

Descrição	FM	FBD	P valor
Altura de Gema	19,30±4,20a	18,71±4,60b	0,01
Altura de Albúmen	7,60±1,30a	8,10±1,60a	0,10
Coloração de Gema	9,00±1,22a	9,29±1,00a	0,23
Unidade Haugh	85,78±7,66a	88,7±8,51a	0,07
Porcentagem de Gema	31,10±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

Fonte: Elaborado pelos autores.

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).

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%. 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 et al. (2000), que não obteve diferenças significativas perante a diferentes níveis de energia para poedeiras.

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 Salah Uddin et al. (1991), 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.

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 19,68 g, enquanto a média para FBD foi de 17,85 g. 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.

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 com resultados de Silva (2001), 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 11

Resultados médios dos quatro ciclos das variáveis de qualidade interna dos ovos, o coeficiente de variação (CV) e seus valores estatísticos (2019).

Descrição	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Média	CV
Altura de gema (em milímetro)						
Tratamento 2 (FM)	18,7	20,0	19,5	19,6	19,5 ^a	0,21
Tratamento 1 (FBD)	18,0	19,2	18,8	18,7	18,7 ^b	0,24
P valor	0,01					
Altura de albúmen (em milímetro)						
Tratamento 2 (FM)	7,22	7,97	8,0	7,87	7,77 ^a	0,17
Tratamento 1 (FBD)	8,92	8,26	8,88	8,56	8,15 ^a	0,20
P valor	0,10					
Peso de albúmen (em gramas)						
Tratamento 2 (FM)	37,0	39,9	40,7	39,3	39,2 ^a	0,03
Tratamento 1 (FBD)	40,6	38,9	38,2	42,4	40,06 ^a	0,01
P valor	0,64					
Porcentagem de albúmen						
Tratamento 2 (FM)	58,7	60,1	61,0	60,4	60,1 ^a	0,03
Tratamento 1 (FBD)	62,8	62,7	61,0	64,3	62,8 ^a	0,02
P valor	0,10					
Porcentagem de gema						
Tratamento 2 (FM)	31,9	30,9	30,7	30,7	31,12 ^a	0,06
Tratamento 1 (FBD)	28,96	28,7	30,0	28,1	28,9 ^a	0,02
P valor	0,15					
Peso de gema (em gramas)						
Tratamento 2 (FM)	20,03	20,6	20,4	20,0	19,6 ^a	0,11
Tratamento 1 (FBD)	18,7	17,7	18,5	18,5	17,8 ^b	0,10
P valor	0,0001					
Diâmetro de gema (em milímetros)						
Tratamento 2 (FM)	45,7	45,1	44,0	43,6	44,6 ^a	0,11
Tratamento 1 (FBD)	45,6	42,6	43,5	42,0	43,4 ^b	0,06
P valor	0,01					
Unidade haugh						
Tratamento 2 (FM)	83,5	87,7	86,4	85,4	85,7 ^a	0,08
Tratamento 1 (FBD)	83,8	92,9	91,3	86,8	88,7 ^a	0,09
P valor	0,07					
Índice de gema						
Tratamento 2 (FM)	0,41	0,44	0,44	0,45	0,43 ^a	0,10
Tratamento 1 (FBD)	0,43	0,45	0,43	0,44	0,43 ^a	0,08
P valor	0,51					

Continuação Tabela 11

Coloração da gema						
Tratamento 2 (FM)	9,0	8,3	9,4	9,3	9,1a	0,13
Tratamento 1 (FBD)	9,2	9,5	9,0	9,4	9,2a	0,10
P valor	0,23					
PH de gema						
Tratamento 2 (FM)	6,16	6,15	6,08	6,25	6,16a	0,01
Tratamento 1 (FBD)	6,17	6,28	6,10	6,21	6,19a	0,02
P valor	0,99					
PH de albúmen						
Tratamento 2 (FM)	8,7	8,6	8,6	8,7	8,7a	0,02
Tratamento 1 (FBD)	8,6	8,5	8,4	8,5	8,5a	0,03
P valor	0,7					

Fonte: Elaborado pelos autores.

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 un. enquanto para o tratamento FBD foi 88,76 un.

Para ovos convencionais as médias de Haugh estão entre 60 e 72, sendo que quanto maior o valor maior a qualidade do albúmen espesso do ovo (Ferreira, 2013; Da Silva Filho et al., 2015). Os resultados encontrados concordam com os achados de de Lemos et al. (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. 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.

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. 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. Os trabalhos de Tonet et al. (2016) também não encontrou índices de gema alterados ao fornecer ração alternativa para aves de postura, em comparação à ração comercial.

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, o estudo de 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.

O pH de gema e albúmen tem uma correlação mais acentuada com o armazenamento dos ovos. 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.

CONCLUSÃO

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, 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 a este ingrediente sob diferentes condições ambientais, faixa etária das aves e raças.

BIBLIOGRAFIA

- Aderemi, F.A.; T.K. Adenowo & A.O. Oguntunji. (2012). Effect of whole cassava meal on performance and egg quality characteristics of layers. *Journal of Agricultural Science* 4(2): 195-200.

- Associação Brasileira de Produção Animal. ABPA.** (2021). Relatório Anual 2021. ABPA. São Paulo, 75 pp. Disponível em https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf. Último acesso: maio de 2021.
- Bahule, C.E.** (2018). Estratégias de inclusão da farinha de batata doce associada ao uso de enzimas exógenas em rações de frangos de corte. *Revista brasileira de saúde e produção animal* 19(1): 32-46.
- Bedford, M.R.** (1996). Efeito del uso de enzimas digestivas en la alimentación de aves. *Avicultura Profesional* 14(4): 24-29.
- Brasil. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** (2021). Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. *Diario Oficial da União, Brasília* 55(1): 10.
- Da Silva Filho, C.A.; L.F.L. Calixto; M.J. de Lemos; T.L. Reis & K.B.R. de Macedo.** (2015). Qualidade de ovos convencionais e alternativos comercializados na região de Seropédica (RJ). *Revista Acadêmica Ciência Animal* 13: 177-184.
- Dalanezi, J.A.** (2013). Principais métodos práticos de determinação da qualidade dos ovos. Seminário apresentado no curso Métodos de avaliação de qualidade de carnes. Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
- de Lemos, M.J. de; L.F.L. Calixto; C.K. Togashi; S.M. de Oliveira; T.P. Pinho; A.L.P. de Melo & M.I.M.J. Barbosa.** (2015). Qualidade de ovos orgânicos produzidos no município de Seropédica-RJ. *Agropecuária Técnica*, 36(1): 50–57.
- de Oliveira, L.O.F.; E.R. Soares; S.F. de Queiroz; E.O. Martínez; M.S. da Silva; A.E. Nogueira; E.S. Ferreira & A.F.G.S. Vezaro.** (2017). Adubação e nutrição da batata-doce: uma revisão. *Revista científica da faculdade de educação e meio ambiente* 8(2): 70–90.
- Dias, R.P. & M.O. Souza.** (2018). 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* 13(3): 44-47.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA.** (2007). Alimentação de galinhas caipiras. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 84 pp.
- Fanimo, A.O.** (1996). Effect of feeding varying protein and energy levels on the performance, and egg quality of layers in the tropics. *International Journal of Animal Sciences* 11: 209-212.
- Faria, D.E.** (1996). Avaliação de determinados fatores nutricionais e de alimentação sobre o desempenho e a qualidade de casca dos ovos de poedeiras comerciais. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Jaboticabal, Brasil. 153 pp.
- Fasani, E.J.; M.T. Abreu & M.M.B.M. Silveira.** (2019). Coloração de gema de ovo de poedeiras comerciais recebendo pigmentante comercial na ração. *Ciência animal brasileira* 20(1): 1-10.
- Ferreira, K.F.** (2008). Alteração da casca e conteúdo interno dos ovos de consumo em função da idade das galinhas. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Brasil. 65 pp. Disponível em <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/12968>. Último acesso: junho de 2021.
- Ferreira, J.I.** (2013). Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves da linhagem Isa Brown ao longo de um período de postura. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. 64 pp. Disponível em <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/75652#:~:text=A%20umidade%20da%20gema%20dos,longo%20do%20per%C3%ADodo%20de%20postura>. Último acesso: junho de 2021.
- Garcia, E.R.M.; N.R. Batista; K.C. Nunes; F. Cruz; J.A. Barbosa Filho; N. Arguelo & L.R. de Ávila.** (2015). Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras comerciais semipesadas criadas em diferentes densidades populacionais. *Agropecuária Técnica* 36(1): 24–29.
- Harder, M.N.C.; S.G. Canniatti Brazaca & V. Arthur.** (2007). Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeira alimentadas com urucum (Bixa orellana). *Revista Portuguesa Ciências Veterinárias* 102(563-564): 339-342.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE.** (2019). Censo agropecuário 2017: Resultados definitivos. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. IBGE, Rio de Janeiro. Disponível em https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/agricultura_familia_r.pdf. Último acesso: maio de 2021.
- Lima, K.F.; M.B. Matos & M.N. Souza.** (2019). Produção de Aves em Sistema de Base Agroecológica. *Revista Vértices* 21(2): 205-219.

- Mayer, J.K.** (2014). Comparação do perfil de carotenoides, vitaminas A e E da gema de ovos comercializados como orgânicos, caipiras e convencionais na grande Florianópolis-SC. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 46 pp. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/133247/JAQUELINE%20KUHNNEN%20MAYER%202014.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Último acesso: junho de 2021.
- Mertens, K.; B. Kemps; C. Perianu; J. de Baerdemaeker; E. Decuyper; B. de Ketelaere & M. Bain.** (2011). Advances in egg defect detection, quality assessment and automated sorting and grading. En: Improving the safety and quality of eggs and egg products. Nys, Y.; M. Bain; F. Van Imerseel (Ed.). Ed. Woodhead Publishing Limited, Cambridge. pp. 209-241.
- Moraes, V.M.B.; M. Macari; R.L. Furan & S.N. Kronka.** (1991). Effect of different energy intake on egg production by laying hens in tropical weather. *ARS Veterinary* 7(2): 87-93.
- Muramatsu, K.; J.H. Sringhini; M.B. Café; R.M.F. Jardim; L. Andrade & N.K. Haga.** (2000). 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. Resumo do II Congresso de produção e consumo de ovos. Associação Paulista de Avicultura. São Paulo. pp. 201-202.
- Nunes, J.K.** (2010). Farinha de batata doce na dieta de frangos de corte e sua influência sobre aspectos anatômicos, fisiológicos e produtivos. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Brasil. 141 pp.
- Pissinati, A.; A. Oba; F. Yamashita; C. Abercio da Silva; J. Waive Pinheiro & J.M. Martinez Roman.** (2014). Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25°C. *Semina: Ciências Agrárias* 35(1): 531-540.
- Rostagno, H.S.; L.F.T. Albino; J.L. Donzele; P.C. Gomes; R.F. Oliveira; D.C. Lopes; A.S. Ferreira; S.L.T. Barreto & R.F. Euclides.** (2011). Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 252 pp.
- Salah Uddin, M.; A.M.M. Tareque; M.A.R. Howlider & M. Jasimuddin Khan.** (1991). The influence of dietary protein and energy levels on egg quality in Starcross layers. *Asian–Australasian Journal of Animal Science* 4: 399-405.
- Sandeski, L.M.** (2013). Otimização da pigmentação da gema do ovo. Dissertação de mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba, Brasil. 56 pp. Disponível em <http://hdl.handle.net/11449/94680>. Último acesso: junho de 2021.
- Silva, A.B.P.** (2001). Produção e qualidade de ovos em poedeiras semi-pesadas: efeitos do consumo de energia e óleo. Tese de doutorado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 85 pp.
- Tonet, R.M.; A. Aparecida Silva & L.P. Pontara.** (2016). Alimentos alternativos para aves e suínos em sistemas de produção com base agroecológica. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia* 10(8): 628-635.
- Tufarelli, V.; M. Ragni & V. Laudadio.** (2018). Feeding Forage in Poultry: A Promising Alternative for the Future of Production Systems. *Agriculture* 8(6): 81.
- Xavier, E.G. & R.R. Peixoto.** (1997). Nivel de energia metabolizavel em rações para poedeiras nas condições de temperatura e umidade relativa no inverno do extremo sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 26(2): 364-374.
- Zabaleta, J.P.L.; M. Ancuti; H. Thiesen; N. Schutz; S. Franco Silva; M. Castro & Z. Chielle.** (2009). Utilização de Resíduos de Batata-Doce na Alimentação de Aves Coloniais. *Cadernos De Agroecologia* 4(1).