

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA – PPGOL

**IMPACTO DO USO DE OLERÍCOLAS NA QUALIDADE
DO OVO DE GALINHAS POEDEIRAS**

Autora: Rogéria Aparecida Cardoso
Orientadora: Prof. Dra. Clarice Aparecida Megguer
Coorientador: Prof. Dr. Jeferson Corrêa Ribeiro

MORRINHOS - GO
2024

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA – PPGOL

IMPACTO DO USO DE OLERÍCOLAS NA QUALIDADE DO OVO DE GALINHAS POEDEIRAS

Autora: Rogéria Aparecida Cardoso
Orientadora: Prof. Dra. Clarice Aparecida Megguer
Coorientador: Prof. Dr. Jeferson Corrêa Ribeiro

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de Concentração: Olericultura

MORRINHOS - GO
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

C258i Cardoso, Rogéria Aparecida.
Impacto do uso de olerícolas a qualidade do ovo de Galinhas poedeiras. /
Rogéria Aparecida Cardoso. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2024.
38 f. : il. color.

Orientadora: Dra. Clarice Aparecida Megguer.
Coorientador: Dr. Jefferson Corrêa Ribeiro.
Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos,
Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2024.

1. Aves domésticas - Alimentação e raças. 2. Hortaliças. 3. Eficiência
alimentar I. Megguer, Clarice Aparecida. II. Ribeiro, Jefferson Corrêa. III.
Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 636.5.084

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Rogéria Aparecida Cardoso

Matrícula:

2022104330440006

Título do trabalho:

IMPACTO DO USO DE OLERÍCOLAS NA QUALIDADE DO OVO DE GALINHAS POEDEIRAS

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIF Goiano: 01 / 12 / 2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos

01 / 12 / 2024



Documento assinado digitalmente

ROGERIA APARECIDA CARDOSO

ID: 00/02/0024 185239-8308

Verifique em <https://validar.ifgo.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Documento assinado digitalmente

CLARICE APARECIDA BEGGUER

ID: 00/02/0024 089033-8308

Verifique em <https://validar.ifgo.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 2/2024 - CCEPG-MQ/NEPG-MQ/GPGPI-MQ/CMPMHOS/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

**IMPACTO DO USO DE OLERICOLAS NA QUALIDADE DO OVO DE
GALINHAS POEDEIRAS**

Autora: Rogéria Aparecida Cardoso

Orientadora: Clarice Aparecida Megguer

Coorientador: Jeferson Correa Ribeiro

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de Concentração em Sistemas de Produção em Olerícolas.

APROVADA em 11 de outubro de 2024

Prof. Dr^a. Clarice Aparecida Megguer

Presidente da Banca

IF Goiano – Campus Morinhos

Dr. Emerson Rodrigues de Moraes

Avaliador Interno

IF Goi no – Campus Morrinhos

Dr. Sandro de Castro Santos

Avaliador externo

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS BASICO TECH TECNOLOGICO**, em 16/11/2024 02:41:15.
- **Emerson Rodrigues de Moraes, PROFESSOR ENS BASICO TECH TECNOLOGICO**, em 18/11/2024 07:32:16.
- **Sandro de Castro Santos, 773.976.141-91 – Usuário Externo**, em 04/12/2024 16:10:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/10/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <http://suap.ifgoinho.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 641635
Código de Autentica o: 18f6icad78



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte da sabedoria absoluta, por me conceder a graça de concluir este trabalho. Sua presença constante em minha vida foi fundamental para superar os desafios e alcançar este objetivo. A Ele dedico esta conquista, como um testemunho de Sua bondade e misericórdia.

À minha família, em especial ao meu esposo Joel e ao meu “bebê” Henry de 03 aninhos, que estiveram ao meu lado em todos os momentos.

À minha orientadora Professora Clarice, agradeço imensamente pela orientação dedicada, paciência e confiança depositadas em mim durante todo o desenvolvimento desse trabalho.

Ao Professor Jeferson, sua expertise, conhecimento, dedicação e disponibilidade foram essenciais para a realização e conclusão dessa pesquisa.

À Professora Aline, pela atenção dispensada em todos os detalhes no início do trabalho.

Ao Professor Nádson, pela disponibilidade das mudas de brócolis, beterraba e repolho.

Ao Sandro, pela dedicação às demandas de batidas das rações em todas as fases da criação das aves.

Ao Robson, por ter colaborado com o plantio e as entregas das olerícolas.

À Lísia, pelos incansáveis contatos com a Avifran.

À bolsista Beatriz, pela dedicação total em todas as atividades.

À estagiária Tainara, pela colaboração nas atividades.

Ao aluno Paulo Vítor, pela ajuda com a dessecação das olerícolas que foram levadas para análise.

Aos alunos voluntários – Ana Júlia, Júlia, Luana e Marcos, por terem colaborado com várias atividades relacionadas ao projeto.

Aos terceirizados, que realizaram os trabalhos diário.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, pela ajuda necessária e apoio ao trabalho.

E a todos que me ajudaram de forma indireta para essa conquista.

Gratidão!

BIOGRAFIA DA AUTORA

Rogéria Aparecida Cardoso, filha de José Cardoso e Luzia Mariano Cardoso, nasceu no dia 15 de dezembro 1976 na cidade de Ipameri, GO. Graduada em Tecnologia em Irrigação e Drenagem pelo IF Goiano – Campus Urutaí, localizado na cidade de Urutaí, GO, em 2003. Especialista em Perícia e Gestão Ambiental pela Faculdade de Tecnologia Equipe Darwin, FTED, Brasil em 2009.

Há 18 anos mudou-se para Morrinhos, GO e nesse mesmo tempo atuou profissionalmente na instituição IF Goiano – Campus Morrinhos, como Técnica em Agropecuária no setor de aves.

Em 2015 lançou o Projeto Galinha Feliz, que atualmente está na sua quarta versão, e também auxiliou com conhecimento técnico os pequenos agricultores da agricultura familiar, como criadores de poedeiras no sistema semi-intensivo.

Em março de 2022, ingressou no mestrado profissional em Olericultura pelo Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, sob orientação da professora Doutora Clarice Megguer e coorientação do professor Doutor Jeferson Ribeiro, concluindo o curso em 2024.

“Se não tens confiança, nada poderás fazer; a confiança é uma força que move montanhas, sulca os mares e se estende ao infinito.”

Carlos González Pecotche

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE	10
RESUMO	11
INTRODUÇÃO GERAL	13
REVISÃO DE LITERATURA	14
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

RESUMO

O elevado custo com ração tem levado os produtores, especialmente da agricultura familiar, a buscar alternativas para a redução dos custos de produção. Objetivou-se com este estudo avaliar o uso de hortaliças como alternativa alimentar econômica para poedeiras em sistemas semi-intensivos, com foco em seu impacto na qualidade dos ovos. O experimento foi conduzido em delineamento casualizado com 4 tratamentos, sendo constituído por 250 galinhas poedeiras. As poedeiras foram dispostas em cinco boxes, cada box correspondendo a um tratamento. Os tratamentos foram: T1) Controle (ração); T2) Abóbora + ração; T3) Beterraba + ração; T4) Brócolis + ração; T5) Repolho + ração. Semanalmente e por um período de quatro semanas os ovos foram avaliados quanto ao peso do ovo, peso da gema, peso do albúmen, peso da casca, coloração da gema, densidade do ovo, comprimento e largura do ovo. Essas análises foram avaliadas para identificar os efeitos entre os tratamentos ao longo dessas quatro semanas seguidas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade. A alimentação suplementar com hortaliças não influenciou as características peso do ovo (PMO), peso da gema (PMG), peso do albúmen (PMA), peso da casca (PMC), comprimento e largura do ovo. A alimentação com abóbora e repolho promoveram coloração mais intensa da gema, e a abóbora favoreceu o aumento da densidade em relação ao controle. Já para as avaliações semanais, foi verificado aumento do PMO, PMG, PMC, densidade, comprimento e largura do ovo. A pesquisa sugere que o uso de olerícolas pode ser uma estratégia para pequenos produtores, aproveitando resíduos vegetais e melhorando o bem-estar animal, sem comprometer a qualidade dos ovos.

Palavras-chave: Alimento alternativo, hortaliças, aves poedeiras, eficiência alimentar.

ABSTRACT

The high cost of feed has led producers, especially family farmers, to seek alternatives to reduce production costs. The objective of this study was to evaluate the use of vegetable crops as an economical food alternative for laying hens in semi-intensive systems, focusing on their impact on egg quality. The experiment was conducted in a randomized design with 4 replications, each replication consisted of 50 laying hens. The layers were arranged in five wings, each wing corresponding to a treatment. The treatments were: T1) Control (diet); T2) Pumpkin + feed; T3) Beets + feed; T4) Broccoli + feed; T5) Cabbage + feed. Weekly and for a period of four weeks, the eggs were evaluated for egg weight, yolk weight, albumen weight, shell weight, yolk color, egg density, egg length and egg width. These analyses were evaluated to identify the effects between treatments and behavior over the four weeks. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by Tukey's test at 5 % probability. Supplementary feeding with vegetables did not influence the characteristics egg weight (PMO), yolk weight (PMG), albumen weight (PMA), shell weight (PMC), egg length and width. Feeding with pumpkin and cabbage promoted more intense yolk coloration and pumpkin favored the increase in density in relation to the control. For the weekly evaluations, an increase in PMO, PMG, PMC, density, egg length and width was verified. The research suggests that the use of vegetable crops can be an economic strategy for small producers, taking advantage of plant residues and improving animal welfare, without compromising egg quality.

Keywords: Alternative feed, vegetables, laying birds, feed efficiency.

INTRODUÇÃO GERAL

A produção convencional de aves tornou o ovo uma fonte acessível de proteína animal para as populações, considerando sua importância histórica na indústria avícola. É importante observar que esse sistema enfrenta desafios crescentes devido às preocupações com o bem-estar animal e com a sustentabilidade, o que levará à transição gradual para métodos de produção mais alinhados com essas demandas (SILVA *et al.*, 2020).

Os métodos de criação podem ser classificados como orgânico, caipira, *Cage-free* e *Free-range* e surgem como alternativas aos métodos convencionais de produção em grande escala. Esses métodos alternativos visam um ambiente mais livre aos animais e prezam pelo fornecimento de alimentos disponíveis nas propriedades rurais em suplementação à ração (SOARES & SANTOS, 2020).

Os alimentos alternativos empregados na alimentação de galinhas poedeiras são aqueles ricos em carotenoides, antocianinas ou que possuem substâncias que podem favorecer a síntese de carotenoides em ovos (PANAITE *et al.*, 2021).

Aliado a isso, a mudança nos hábitos alimentares das aves e a busca por proteínas de baixo custo têm levado os produtores a incluir hortaliças na alimentação de galinhas poedeiras como alimento suplementar à ração.

Por outro lado, a crise pandêmica provocou impactos econômicos, culminando em mudanças significativas nos padrões de consumo. Assim a busca da população por alimentos mais acessíveis e com maior valor nutricional impulsionou a demanda por proteínas de baixo custo, como aves e ovos, reconfigurando a matriz produtiva e os hábitos alimentares da população (PEREIRA *et al.*, 2021).

Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto da suplementação de hortaliças na alimentação de galinhas poedeiras sobre as características físico-químicas de ovos.

REVISÃO DE LITERATURA

Perspectivas dos principais mercados produtores de ovos

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em 2023 a produção mundial de ovos de mesa atingiu 95,35 milhões de toneladas, um aumento de 1,78 % em relação a 2022, com adicional de 1,68 milhão de toneladas; e ainda se estima que em 2024 a produção mundial atinja 96,94 milhões de toneladas e alta de 1,5 % no consumo mundial em relação a 2023. Atualmente, China, Índia, União Europeia, Indonésia e EUA são os principais países produtores de ovos, com a China produzindo cerca de 34,2 milhões de toneladas em 2023 (Tabela 1).

O setor de produção de ovos brasileiro pôde avançar mais em 2023/2024, diante da janela de oportunidade que se abriu com a demanda global robusta por ovos. Isso se deu com estratégias que auxiliaram o fortalecimento interno da atividade como a ampliação de planteis, o aumento da produção e a abertura de novos mercados, tanto de ovos de consumo como de material genético para os países que estão recompondo seus planteis. Ainda assim, os mercados americano e europeu continuam fechados, apesar da escassez da proteína causada pelos abates sanitários, feitos para evitar a propagação da gripe aviária (SOARES & XIMENES, 2023).

Tabela 1. Produção de ovos. Desempenho dos principais *players* mundiais (milhões de toneladas).

Unidade geográfica	2022	2023	2024	Unidade geográfica	2022	2023	2024
Produção				Exportações			
China	34.252,83	34.479,71	34.784,22	União Europeia	390,00	400,00	410,00
Índia	6.947,84	7.255,86	7.526,58	Turquia	394,20	394,20	394,20
União Europeia	6.562,28	6.595,62	6.627,56	Ucrânia	149,33	149,33	149,33
Indonésia	5.637,85	6.043,31	6.291,42	Malásia	119,46	119,46	119,46
Estados Unidos	5.641,95	5.813,03	6.051,12	China	110,00	110,00	110,00
México	3.129,01	3.160,47	3.207,86	Estados Unidos	7,79	94,40	242,61
Brasil	2.954,66	2.968,96	2.990,20	Índia	69,19	69,19	69,19
Japão	2.676,16	2.669,13	2.663,59	Reino Unido	46,44	45,95	46,29
Rússia	2.655,90	2.661,03	2.670,09	Canadá	32,12	35,20	35,73
Turquia	1.337,83	1.341,82	1.351,39	Rússia	33,65	33,65	33,65
Selecionados	71.796,31	72.988,94	74.164,03	Selecionados	1.352,18	1.451,38	1.610,46
Mundo	93.684,34	95.354,72	96.937,59	Mundo	1.678,13	1.777,88	1.937,50
Consumo				Importações			
China	34.142,86	34.369,74	34.674,25	Reino Unido	136,46	137,93	136,90
Índia	6.878,64	7.186,67	7.457,38	Japão	61,00	62,09	63,17
União Europeia	6.226,28	6.251,84	6.276,01	União Europeia	54,00	56,22	58,44
Indonésia	5.645,50	6.050,96	6.299,07	Rússia	45,00	45,00	45,00
Estados Unidos	5.634,16	5.718,62	5.808,51	Suíça	41,14	41,40	41,66
México	3.159,01	3.190,47	3.237,86	Canadá	40,04	41,11	42,21
Brasil	2.933,21	2.946,97	2.967,66	Arábia Saudita	37,77	37,77	37,77
Japão	2.737,16	2.731,21	2.726,76	México	30,00	30,00	30,00
Rússia	2.667,25	2.672,38	2.681,44	Irã	18,34	18,34	18,34
Reino Unido	1.139,88	1.156,11	1.167,75	Tailândia	8,04	8,04	8,04
Selecionados	71.163,95	72.274,97	73.296,69	Selecionados	471,79	477,90	481,53
Mundo	93.421,10	94.996,79	96.422,73	Mundo	1.414,81	1.419,86	1.422,45

Fonte: FAO (2023). Nota: Dados estimados para os anos 2023 e 2024.

Exportação de material genético e ovos férteis

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023), a qualidade da genética avícola e o status sanitário têm permitido ao Brasil consolidar a posição de fornecedor de genética de ponta, incluindo os países que enfrentam desafios com a HPAI (*Highly Pathogenic Avian Influenza*), reforçando sua posição no fornecimento de insumos de alto valor agregado em diversos mercados e o fortalecimento da produção de núcleos produtores avícolas nas Américas, na África e na Ásia.

Com o avanço da capacidade produtiva de aves e o grande mercado de exportação de proteína animal (aves/ovos) no Brasil, as grandes empresas de genética viram como vantagem a fixação de suas unidades no País, possibilitando a expansão de fronteiras e a ampliação dos negócios tanto em nível nacional como mundial (SOARES & XIMENES, 2023). Dessa forma, essa estratégia fortalece o mercado de exportação de

material genético e de ovos férteis de alto valor genético para incubação e replicação em avozeiros e matrizeiros em países clientes.

Os países das Américas são hoje os principais importadores, que projetam finalizar 2024 com resultados positivos em receita e em volume. Maior importador da genética avícola do Brasil, as vendas para o México geraram receita de US\$ 58,6 milhões entre janeiro e setembro de 2023, número 127,34 % maior que o efetivado no mesmo período de 2022. Outros destaques foram o Paraguai, com US\$ 14,9 milhões (+17,44 %), Peru, com US\$ 23,5 milhões (+72,25 %) e Venezuela, com US\$ 6,5 milhões (+58,11 %) (OECD-FAO, 2023).

Sistema semi-intensivo na avicultura

A criação de aves caipiras, tradicionalmente associada a sistemas extensivos, tem se beneficiado do desenvolvimento de linhagens genéticas melhoradas. Essas aves, quando criadas em sistemas semi-intensivos, combinam a rusticidade e o sabor característico das aves caipiras com a eficiência produtiva de sistemas mais controlados. O sistema semi-intensivo é o mais indicado para a criação de frangos e de galinhas caipiras. O resultado são animais saudáveis e de alta qualidade, que atendem às demandas de um mercado cada vez mais exigente (SANKA *et al.*, 2021).

O sistema semi-intensivo é um sistema que procura associar as qualidades organolépticas da ave criada no sistema extensivo com uma maior produtividade, podendo, assim, manter regularmente a oferta de produtos para satisfazer a demanda de mercado consumidor e obter maiores lucros com a produção (OFIÇO, 2021).

Esse sistema de produção de frango caipira possui um conceito diferenciado da produção industrial na busca por uma produção menos agressiva ao meio ambiente e às aves. No sistema semi-intensivo são necessários um galpão para abrigo das aves e um ou mais piquetes, onde elas passarão parte do dia ao ar livre, colhendo as forragens com o bico e ciscando. A maior liberdade e o ambiente mais próximo do habitat natural das aves, quando associados com uma genética de qualidade, um adequado manejo e uma boa nutrição, favorecem o desenvolvimento da massa muscular, reduzindo gorduras, produzindo animais aparentemente mais calmos e aumentando a resistência em manejos pré-abate (GUIMARÃES, 2019).

Ovo de sistema orgânico

Os ovos orgânicos são produzidos de acordo com os rigorosos padrões da agricultura orgânica, definidos no Brasil pela Lei N.º 10.831, de 23/12/2003 (BRASIL, 2003), e regulamentados principalmente pelas Instruções Normativas (IN) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de N.º 46, de 06/10/11 (BRASIL, 2011) e de N.º 17, de 18/06/2014 (BRASIL, 2014).

Essas normas enfatizam o bem-estar animal, exigindo acesso ao ar livre com vegetação, proibição de práticas como a muda forçada e o uso de promotores de crescimento e antibióticos. Além disso, determinam que a alimentação seja principalmente orgânica, permitindo até 20 % de produtos convencionais, desde que não transgênicos e com autorização do órgão certificado.

A certificação orgânica é concedida por entidades terceirizadas que seguem os padrões estabelecidos pelo MAPA, como a “IBD Certificações”, uma empresa brasileira dedicada à inspeção e à certificação de atividades agropecuárias e processamento de produtos ecológicos e biodinâmicos (Figura 1).

Figura 1. Selos orgânicos aferidos pelo Ministério da Agricultura e pelo IBD Certificações.



Fonte: CI Orgânicos (2020).

Os ovos orgânicos costumam ter um preço mais elevado devido aos custos adicionais à produção. No entanto, o mercado de produtos orgânicos está em expansão para atender à crescente demanda de consumidores exigentes em relação à origem dos alimentos.

Ovos de sistema caipira

Os ovos caipiras, em sua maioria, são provenientes de galinhas criadas em ambientes naturais, livres e muito comuns em quintais de pequenas propriedades.

A Norma Brasileira, ABNT NBR 16437/2016, estabelece diretrizes para o sistema de produção de ovos comerciais de galinhas caipiras. Embora as práticas de manejo possam variar, o sistema caipira tem como prioridade o bem-estar animal e uma abordagem mais tradicional para a produção de ovos (Figura 2 e 3).

Figura 2. Ovos multicoloridos oriundos de sistemas caipiras.



Fonte: Granja Ninho Cheio (2024).

Figura 3. Sistema de produção de ovos caipiras.



Fonte: Granja Gema Caipira (2023).

É importante ressaltar que nem todos os ovos caipiras são orgânicos, já que as galinhas desse sistema podem ser alimentadas com ração e vegetais que não são orgânicos, um requisito essencial para a classificação de ovos como orgânicos. Por outro

lado, é correto afirmar que todos os ovos orgânicos provêm de galinhas criadas no sistema caipira.

Ovos de sistema *Cage-free*

No sistema *Cage-free* as galinhas são criadas dentro de galpões, sem gaiolas, proporcionando mais liberdade de movimento e permitindo que elas expressem seus comportamentos naturais (Figura 4). Embora permaneçam confinadas no interior do galpão, elas têm acesso a ninhos, poleiros e áreas para banho de areia.

Figura 4. Sistema de produção de aves livres de gaiola, em sistema *Cage-free*.



Fonte: Granja Gema Caipira (2023).

A certificação de bem-estar animal segue os padrões estabelecidos pela “*Humane Farm Animal Care*” (HFAC, 2018), que proíbe práticas como a debicagem e incentivam apenas o aparado preventivo do bico, como o uso de lixas ao fundo do comedouro, por exemplo, além de exigir uma dieta balanceada, sem ingredientes de origem animal na ração e sem o uso preventivo de antibióticos.

O ambiente do galpão é cuidadosamente controlado para garantir ventilação, temperatura e níveis adequados de amônia.

O desempenho produtivo e a qualidade dos ovos em sistemas *Cage-free* podem ser comparáveis aos do sistema convencional em termos de produção e qualidade dos ovos. A performance e a produtividade deste sistema podem variar dependendo de vários fatores, como o manejo das aves, as condições ambientais dos galpões e a qualidade da alimentação fornecida (CECHIN *et al.*, 2021).

A capacidade de expressar comportamentos naturais, como ciscar, empoleirar e tomar banho de areia, pode contribuir para o bem-estar e saúde das aves.

Embora o investimento inicial em infraestrutura possa ser maior para a *Cage-free*, os custos de produção podem ser compensados por uma maior eficiência a longo prazo. O sistema *Cage-free* tem potencial para proporcionar um ambiente mais adequado para as aves, ao mesmo tempo em que mantém níveis satisfatórios de desempenho e produtividade (HARTCHER & JONES, 2017).

Ovos de sistema *Free-range*

No sistema *Free-range* as aves têm acesso a pastagens externas durante pelo menos parte do dia e são alojadas em galpão durante a noite (Figura 5), proporcionando-lhes a oportunidade de se exercitar e buscar alimentos naturais, como insetos e vegetação, enriquecendo sua dieta e resultando em ovos com gemas de cor mais intensa devido aos carotenoides presentes nos alimentos consumidos pelas aves. A liberdade de movimento também pode contribuir para um comportamento mais natural, reduzindo o estresse e melhorando o bem-estar geral das aves.

A *Certified Humane*, que abrange o sistema *Free-range*, garante aos consumidores que os ovos são produzidos de acordo com os padrões rigorosos de bem-estar animal, proporcionando-lhes tranquilidade ao fazerem suas escolhas alimentares.

Figura 5. Sistema de produção com acesso à área externa para aves *Free-range*.



Fonte: Granja Ninho Cheio (2019).

Alimentação alternativa para a avicultura e a qualidade do ovo

As raças melhoradas possuem alto potencial para a produção de ovos, mas, para que este potencial apareça, é necessário oferecer uma alimentação compatível com as suas necessidades (SANKA *et al.*, 2021).

Do ponto de vista econômico, a alimentação é um fator de grande importância, não somente porque dela depende um bom desempenho produtivo das aves, mas sobretudo, porque representa a maior parte dos custos da atividade. Aspectos importantes como a qualidade da ração, bem como as quantidades fornecidas devem ser observados, uma vez que deles depende a eficiência da alimentação (MOTTET & TEMPIO, 2017).

Os principais produtos usados na formulação de rações para aves são o milho moído, o farelo de soja e o farelo de trigo (somente para poedeiras). Vários produtos alternativos podem substituir, parcialmente, os ingredientes tradicionais com vantagens econômicas, como o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), o milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e alguns farelos de mandioca (*Manihot esculenta*), batata doce (*Ipomoea batatas*) etc. O importante é que a substituição não altere, significativamente, os níveis energético e proteico das rações para que não haja diminuição significativa na produção, nem afete a qualidade dos produtos (SANKA *et al.*, 2021).

É importante se atentar para que essas fontes de alimento tenham porcentagens de proteína corretas e suficientes para o máximo desempenho produtivo das aves. Para isso, é fundamental conhecer as exigências nutricionais das aves de acordo com o objetivo da produção, bem como conhecer a composição química de cada componente da formulação.

O avicultor e o nutricionista responsáveis devem avaliar todos os fatores econômicos para viabilizar o processo. Eles ainda precisam monitorar como seu plantel está convertendo a alimentação ingerida em produção de ovos. Deve-se medir o consumo de alimento em cada fase de criação, como o ganho de peso das aves encontradas na fase de cria, recria e engorda e a produção de ovos das aves em reprodução. Esse processo é conhecido como avaliação de desempenho e, de acordo com os resultados, deverão ser feitos os ajustes necessários.

A utilização de alimentos alternativos na dieta das aves tem outros benefícios além da redução dos custos de produção, por exemplo: (i) permite a coloração, textura e sabor diferenciados dos ovos e, por causa disso, agrega-se valor ao produto final em virtude das características organolépticas; (ii) reduz a dependência de insumos externos;

e (iii) aproveita os produtos e subprodutos cultivados na propriedade ou na região, o que evita o desperdício.

No caso de verduras, estas devem ser oferecidas separadamente e *in natura*, e precisa-se considerar também que as aves não possuem mecanismos para o aproveitamento total dos alimentos ricos em fibras. Por isso, na produção de aves com fins comerciais, dificilmente ocorrerá exclusivamente a oferta destes tipos de alimentos. Existem métodos para avaliação da digestibilidade.

Em alguns criatórios existe a avaliação da capacidade de conversão por meio de ensaio de metabolismo. Nesse caso, o técnico nutricionista encaminha a base da alimentação para um laboratório que lhe forneça todos os dados relativos à composição química e bromatológica da mistura dietética e dos ingredientes separadamente. Assim eles podem ser comparados com a composição dos excrementos, resultando assim no conhecimento da capacidade das aves de digerir os alimentos. Dessa forma é possível garantir uma alimentação adequada aos animais, que é considerada um investimento, pois, ao atender às demandas nutricionais do organismo do animal, estes poderão expressar seu máximo potencial produtivo.

Alimentos alternativos para a qualidade do ovo

Para que o setor avícola continue se desenvolvendo cada vez mais, pesquisas são realizadas a fim de proporcionar maior qualidade do produto final. A coloração da gema dos ovos é avaliada por meio da deposição de xantofilas, pigmentos carotenoides derivados da alimentação das aves.

O milho (*Zea mays*) é a principal fonte de pigmento amarelo em rações comerciais, portanto, ao substituí-lo por alimentos alternativos, como por exemplo, o sorgo e o milheto, a pigmentação da gema é alterada (BITTENCOURT *et al.*, 2019).

O brócolis (*Brassica oleracea*) é um antioxidante que beneficia a visão, além disso possui potássio, que ajuda no funcionamento das células, nervos e músculos, e vitaminas C e K, que participam da coagulação sanguínea, fortalecendo os ossos e promovendo a fixação do cálcio na massa óssea. Originário da Europa, ele também é usado em medicina graças ao seu elevado teor de cálcio. Sua coloração verde contém a luteína, um tipo de carotenoide que pode ajudar a proteger os olhos contra a degeneração macular. Essa olerícola fortalece o sistema imunológico das aves, protegendo-as de doenças cardíacas e circulatórias. Além disso, ele é rico em fenóis, flavonoides e selênio,

elementos que lhe confere as propriedades de aumentar a atividade enzimática, favorecendo a absorção de nutrientes e inibindo as nitrosaminas.

A Abóbora (*Cucurbita pepo* L.) é um alimento rico em nutrientes e possui baixo valor calórico: 100 gramas tem apenas 48 kcal. Além de ser rica em vitamina A e C, possui fibras, potássio, magnésio, cálcio, vitamina E, ferro e vitaminas B1, B3, B5 e B6. Ela ajuda a conservar uma boa visão devido à presença de vitamina A, mantém a pele e penas saudáveis e atua no sistema imunológico. Possui vitamina C, betacaroteno e apresenta uma coloração laranja. Os carotenoides influenciam na pigmentação da gema. A intensidade de sua coloração é um critério de decisão em relação à preferência dos consumidores. A vitamina C para poedeiras alivia o estresse causado por calor extremo, melhora o bem-estar pelo triptofano, elimina parasitas intestinais, e, como fonte de potássio, ajuda no equilíbrio osmótico, hídrico, e no metabolismo de proteína e CHO's, além de manter a função muscular e nervosa.

A beterraba (*Beta orientalis* L.) possui colo tuberoso que serve, para além dos fins culinários, para a produção de açúcar (sacarose). Também existe uma variante cultivada para alimentação animal. Rica em vitaminas A, B, C e minerais como sódio, potássio, zinco, magnésio e ferro, a beterraba apresenta coloração roxo/vermelha, e possui carotenoides que também podem ajudar na coloração das gemas dos ovos. Ela atua também na prevenção de doenças e do envelhecimento dos tecidos e melhora a saúde do coração porque possui nitratos. Além disso, o potássio da beterraba faz com que o músculo cardíaco trabalhe com eficiência, sem esforços exagerados. Essa olerícola tem zinco, que melhora o sistema imunológico, defendendo o organismo contra infecções.

O repolho (*Brassica oleracea*) é uma planta bianual, herbácea, da família das Brassicaceae ou crucíferas; as folhas superiores do caule aparecem encaixadas umas nas outras, formando o que é designado como uma "cabeça" compacta. O repolho é rico em vitaminas, minerais e fibras, com poucas calorias e gorduras. Ele fortalece o sistema imunológico (vitamina C), previne doenças cardíacas (antioxidantes), reduz o colesterol, auxilia na coagulação (vitamina K), fortalece os ossos (cálcio, magnésio e potássio) e ajuda no controle da inflamação.

Tratando-se de aves poedeiras, deve-se considerar que mudanças químicas e nutricionais em ovos podem ocorrer por meio da adição de determinados compostos à dieta. Como exemplo podemos citar a presença de carotenoides nos alimentos consumidos pelas aves, que influencia a intensidade de coloração da gema (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Sendo assim, analisar os fatores de qualidade do produto é de suma importância para a aceitação dos consumidores. Neste contexto, a produção, a produtividade e a qualidade do produto são os principais interesses dos produtores e consumidores de ovos, uma vez que estão diretamente relacionados a fatores como a higiene, a sanidade e, principalmente, a saúde e o bem-estar dos animais (TRINDADE *et al.*, 2007).

A cor da gema dos ovos resulta da deposição de xantofilas (grupo de pigmentos carotenoides) na gema. Este pigmento não pode ser sintetizado pelos animais e, portanto, deve ser obtido através da dieta, sendo que as fontes desses pigmentos podem ser naturais ou sintéticas (GARCIA *et al.*, 2002).

Assim, vale ressaltar que, ao se pensar em utilizar pigmentantes naturais nas dietas de aves, é imprescindível conhecer sua composição bromatológica, a fim de evitar-se desperdício e aumento de custos na produção (RAJUPT *et al.*, 2015).

Dentre todos os pigmentos presentes nos organismos vivos, são os carotenoides os mais amplamente distribuídos na natureza. Eles são encontrados em todos os vegetais e animais, sendo que os animais são incapazes de sintetizá-los. Nesse caso, a sua incorporação ocorre através da ingestão de matéria vegetal. Na produção de ovos, as fontes de carotenoides na dieta podem ser naturais, como por exemplo pelo consumo de milho ou folhas verdes, e/ou sintéticos, como pela incorporação de cantaxantina à dieta (GARCIA *et al.*, 2002).

A cor da gema do ovo é proveniente da absorção dos pigmentos carotenoides presentes na dieta da ave, uma vez que os animais não apresentam habilidades de sintetizá-los (BREITHAUPT, 2007). Embora a coloração da gema não indique qualidade nutricional, ela é utilizada como uma ferramenta para avaliar a qualidade dos ovos, pois apresenta uma importante função na percepção desse alimento. Assim, tem-se que a cor da gema representa um importante critério para a escolha dos ovos pelo consumidor (HERNANDEZ & BLANCH, 2000).

Além disso, a classificação da cor da gema é um dos parâmetros utilizados na avaliação da qualidade física do ovo. Essa classificação foi feita por meio da disposição da gema dentro de uma placa de Petri em um fundo branco comparando a sua cor com as tonalidades de amarelo do leque *Yolk Color Fan*® (Figura 6), que vão do amarelo claro ao alaranjado. A tonalidade é expressa em uma escala graduada de 1 a 15 (LLOBET *et al.*, 1989).

Figura 6. Leque Yolk Color Fan.



Fonte: CARDOSO, R. A. (2024).

O potencial dessas olerícolas em nutrientes, vitaminas, microminerais e carotenoides – além da qualidade de vida e bem-estar dessas aves – influenciam também na qualidade da produção de ovos. As olerícolas poderão resultar em boas condições físicas e de saúde nessas aves, e conseqüentemente, resultará em melhores produtos que poderão agradar mais os consumidores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, localizado na Rodovia BR 153, Km 633, Caixa Postal 92, Zona Rural, Município de Morrinhos – GO.

Foi utilizado um galpão de criação semi-intensivo de galinhas poedeiras, com medidas de 30 m x 6 m, construído em alvenaria com cabeceiras fechadas, pilastras e telas nas laterais, piso concretado, possuindo ninhos e poleiros. Complementando esse galpão com cortinas de PVC, comedouros pendulares e bebedouros tubulares automáticos. Foi utilizado maravalha como cama e serragem nos ninhos para conforto das aves e proteção dos ovos.

O experimento foi conduzido em delineamento casualizado com cinco tratamentos, sendo que cada tratamento consistiu de 50 galinhas poedeiras. As poedeiras foram dispostas em cinco boxes de 6 m x 6 m. Os tratamentos foram: T1) Ração; T2) Brócolis e Ração; T3) Beterraba e Ração; T4) Repolho e Ração; e T5) Abóbora e Ração. No T1 as aves receberam somente ração de postura composta pelos seguintes ingredientes: 162,50 kg de milho moído, 65 kg de farelo de soja, 19,50 kg de calcário e 13 kg de núcleo postura. Esta formulação foi usada em associação com as olerícolas citadas em cada tratamento.

As olerícolas foram escolhidas por propriedades de cor, nutrientes e funções no organismo das aves. As hortaliças foram analisadas quanto a matéria seca (MS), umidade (UM, %) e macro e micronutrientes (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização nutricional, matéria seca e umidade da abóbora, beterraba, brócolis e repolho utilizados na alimentação de galinhas poedeiras.

COMPONENTE	ABÓBORA	BETERRABA	BRÓCOLIS	REPOLHO
MS	91,68	91,93	91,40	90,65
UMIDADE	8,32	8,07	8,60	9,35
Ca	0,18	0,15	1,25	1,49
P	0,53	0,36	0,61	0,43
Mg	0,22	0,29	0,29	0,36
Na	0,01	0,19	0,06	0,10
K	4,48	5,51	4,21	4,39
Al	46,18	121,95	153,23	345,59
B	28,79	23,96	31,17	23,96
Cu	13,90	8,72	3,85	3,15
Fe	95,65	132,14	161,62	308,16
Mn	19,57	36,78	23,82	35,20
S	0,24	0,27	0,42	0,53
Zn	51,23	46,93	46,10	30,75

Na data de 20 de março de 2023 foram recepcionadas 300 pintainhas. Foi adquirida uma quantidade a mais devido a grande quantidade de machos que vinham dessa linhagem GLC/BK/Avifran*, e também devido ao alto índice de mortalidade no início do ciclo de vida (Figura 7).

Figura 7. Recepção das pintainhas.



Fonte: CARDOSO, R. A. (2023).

As olerícolas foram fatiadas no multiprocessador, utilizando-se a lâmina fatiadora, e guardadas na geladeira separadas e embaladas por sacos plásticos transparentes (Figura 8).

Figura 8. Armazenamento refrigerado para olerícolas.



Fonte: CARDOSO, R. A. (2023).

Em cada box foram instalados quatro comedouros tubulares adultos e dois bebedouros pendulares automáticos. Os bebedouros foram lavados duas vezes ao dia com detergente neutro (Figura 9).

Figura 9. Lavagem dos bebedouros.



Fonte: CARDOSO, R. A. (2023).

A cama composta por maravalha, foi revolvida com rastelo toda semana, ou conforme a necessidade para evitar umidade e mau cheiro no galpão (Figura 10).

Figura 10. Revolvimento da cama aviária.



Fonte: CARDOSO, R. A. (2023).

Foram colocadas 50 aves com 24 semanas de vida, no início de postura, em cada box de tratamento. Antes dessa separação, elas receberam o mesmo manejo alimentar, ou seja, somente ração. A partir dessas 24 semanas, as aves receberam as dietas com uma média diária de 33 gramas/ave, às 8 horas da manhã. O total foi de 1.650 g/box. Usamos a bandeja dos comedouros para colocar as verduras já processadas de modo a facilitar o consumo das olerícolas pelas aves (Figura 11).

Figura 11. Bandeja para alimentação das aves.



Fonte: CARDOSO, R. A. (2023).

As coletas dos ovos aconteceram três vezes ao dia, pela manhã, começo da tarde e final do dia (Figura 12). A duração do experimento foi de 70 dias com o uso das dietas dos tratamentos. Dentro do período de 70 dias ocorreram avaliações uma vez por semana, no período de 30 dias.

Figura 12. Ovos coletados.



Fonte: CARDOSO, R. A. (2023).

Os ovos coletados foram numerados conforme o tratamento, de modo a facilitar a identificação das amostras para os testes (Figura 13).

Figura 13. Amostras numeradas de acordo com os tratamentos.



Fonte: CARDOSO, R. A. (2023).

Os ovos foram avaliados quanto ao peso do ovo inteiro, peso da gema, peso do albúmen, peso da casca, coloração da gema, densidade do ovo, comprimento e largura do

ovo. Para as análises foram utilizados dez ovos frescos (coleta do dia) de cada tratamento realizado.

Para a determinação de peso foi utilizado uma balança analítica de precisão com duas casas decimais. As cascas foram lavadas e secas para determinação do peso. O peso de albúmen foi determinado a partir da diferença entre o peso do ovo e o peso da gema e da casca. Para análise de comprimento e largura foi utilizado paquímetro digital.

As gemas foram colocadas em uma superfície branca não refletora a fim de eliminar a influência de outras cores adjacentes às lâminas do dsm-firmenich YolkFan™. As lâminas foram posicionadas imediatamente acima da gema do ovo e visualizadas verticalmente de cima, com os números da lâmina virados para baixo e com a gema posicionada entre as pontas da lâmina. O YolkFan™ foi fechado entre um e outro ovo para garantir a independência de cada leitura.

Para registro da gravidade específica, mediu-se a densidade do ovo, utilizando-se um densímetro para óleos minerais com variação de 1,050 a 1,100, através da imersão total do ovo em soluções salinas com densidades iguais a 1,055, 1,060, 1,065, 1,070, 1,075, 1,080 e 1,085.

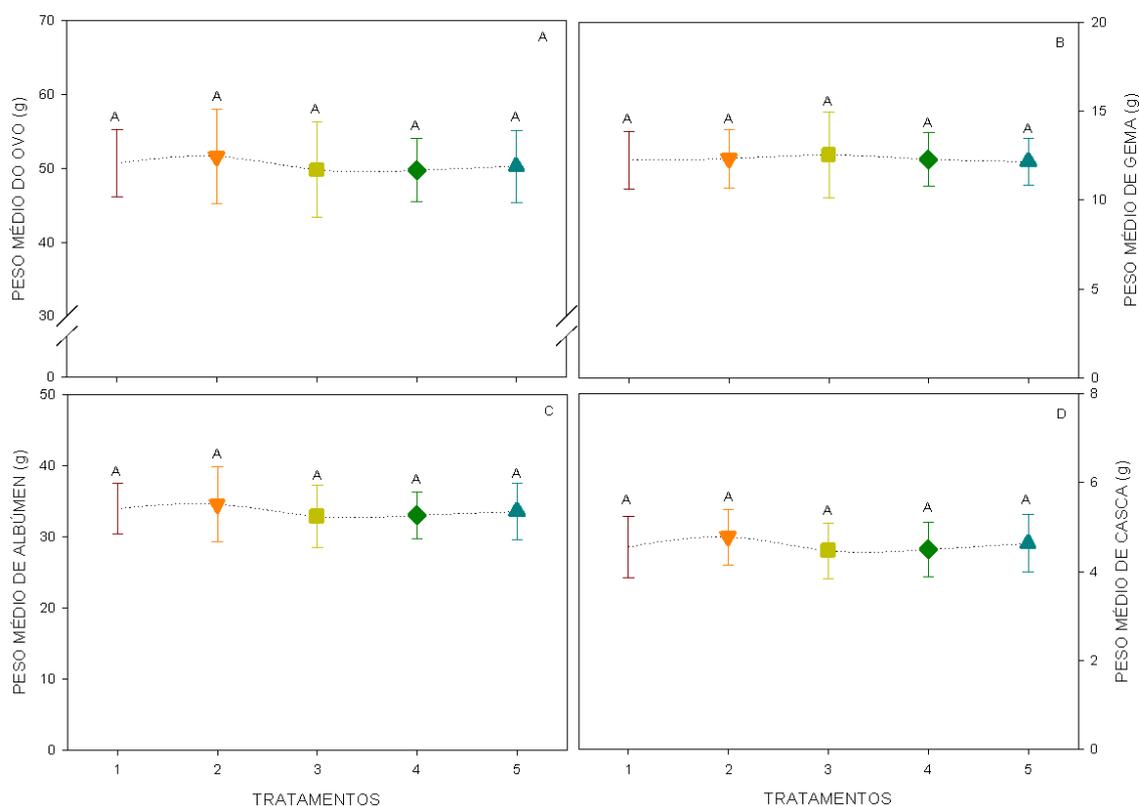
Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando-se o software estatístico SAS STUDIO (2022), com o uso do procedimento PROC CORR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios para peso de ovo (PMO), peso de gema (PMG), peso de albúmen (PMA) e peso de casca (PMC) não diferiram significativamente entre os tratamentos (Figura 14). Vários estudos relataram que os carotenoides não afetam a qualidade física dos ovos, como peso do ovo, espessura da casca, altura do albúmen, Unidade Haugh (SHAHSAVARI, 2014; WALKER *et al.*, 2015; HSU *et al.*, 2015; HONDA *et al.*, 2019).

As olerícolas ofertadas às aves de postura não alteraram os fatores genotípicos e fenotípicos quanto aos valores médios de pesos do ovo, albúmen, gema e casca.

Figura 14. Valores médios de peso do ovo (A), peso de gema (B), peso de albúmen (C) e peso de casca (D) de poedeiras alimentadas com olerícolas. Tratamentos: 1 - Controle, 2 - Abóbora, 3 - Beterraba, 4 - Brócolis e 5 - Repolho. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Diferenças estatísticas entre os tratamentos estão indicadas no interior da figura e foram calculadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

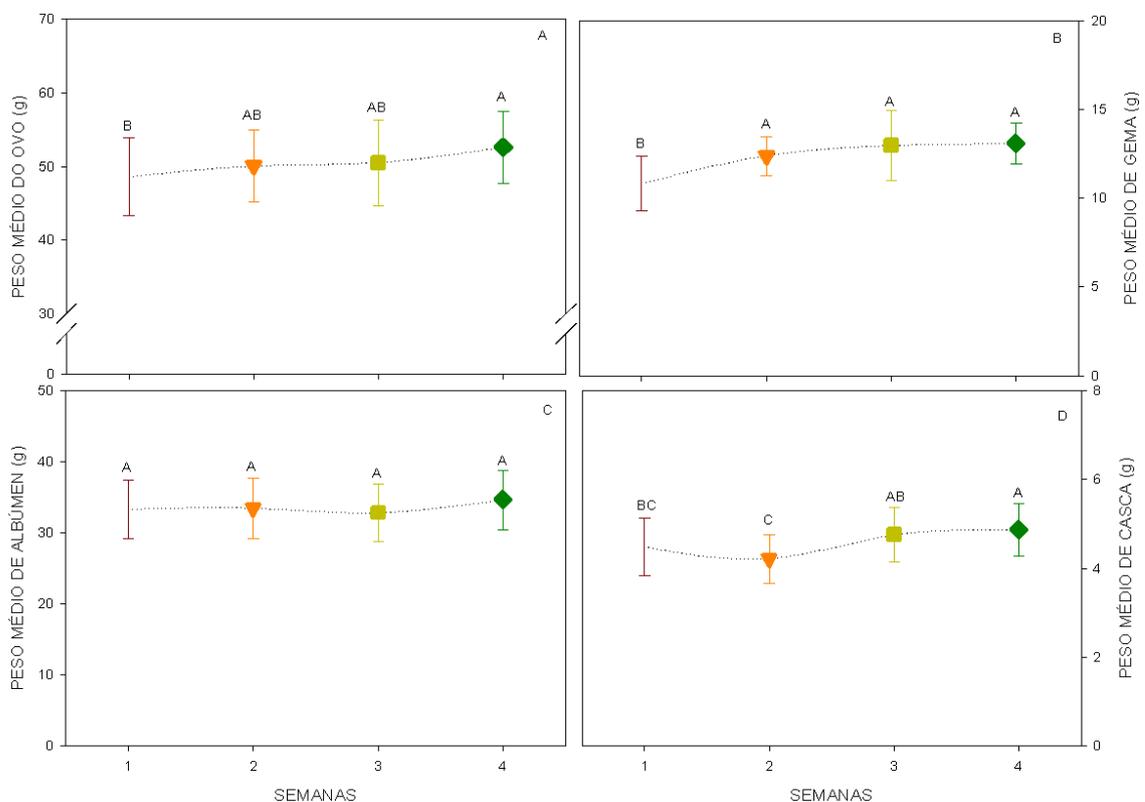


Houve diferença significativa para PMO (Figura 15A), PMG (Figura 15B) e PMC (Figura 15D) ao longo das quatro semanas após o início da postura. O PMA não

alterou com a idade das aves (Figura 15C). Os resultados encontram-se dentro da sua normalidade quanto ao desenvolvimento do oviduto das galinhas poedeiras e mantendo seu padrão genético.

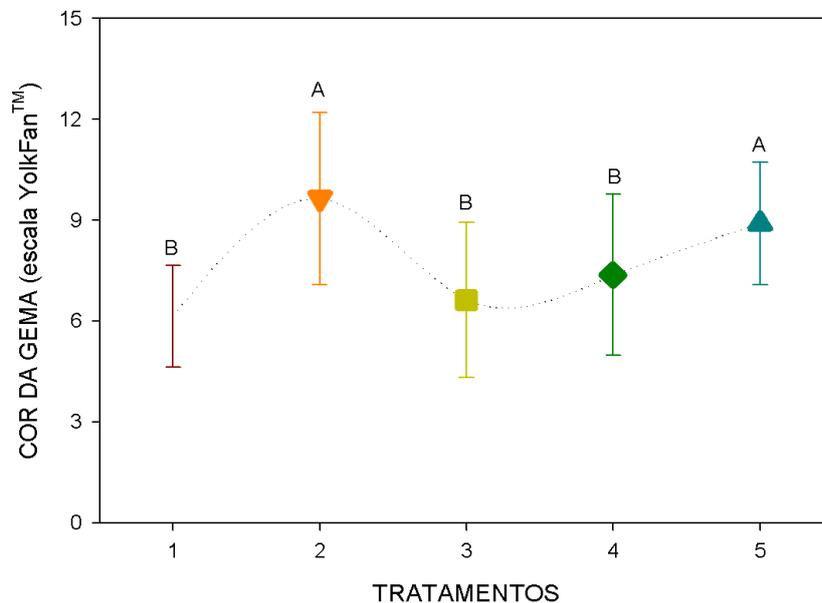
As características PMO (Figura 15A) e PMG (Figura 15B) estabilizaram a partir da segunda semana e o PMC foi significativamente maior na quarta semana após o início da postura (Figura 15D).

Figura 15. Valores médios de peso do ovo (A), peso de gema (B), peso de albúmen (C) e peso de casca (D) de poedeiras alimentadas com olerícolas. As avaliações foram realizadas semanalmente durante quatro semanas. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Diferenças estatísticas entre os tratamentos estão indicadas no interior da figura e foram calculadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



A coloração da gema variou entre os tratamentos e os maiores valores obtidos pela escala *YolkFan*TM foram verificados em ovos de galinhas alimentadas com abóbora (T2) e repolho (T5). As respostas observadas podem ser atribuídas à presença de carotenoides nas dietas, compostos que se convertem em pró-vitamina A. Já os carotenoides presentes no brócolis e na beterraba (xantofilas) possuem baixa ou nenhuma atividade de pró-vitamina A, justificando os menores valores para a cor da gema em T1 (controle), T3 (beterraba) e T4 (brócolis) (Figura 16).

Figura 16. Valores médios da cor da gema do ovo de poedeiras alimentadas com olerícolas. Tratamentos: 1 - Controle, 2 - Abóbora, 3 - Beterraba, 4 - Brócolis e 5 - Repolho. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Diferenças estatísticas entre os tratamentos estão indicadas no interior da figura e foram calculadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



Os carotenos são os que mais se destacam na atividade pró-vitamina A, porque são capazes de gerar duas moléculas de retinol quando as aves, ainda jovens, com o oviduto em formação, começam a ingerir esses carotenoides. Os carotenoides (carotenos) ingeridos são absorvidos no intestino das aves e convertidos em retinal. Essa molécula, por sua vez, é transformada em retinol e armazenada no fígado (NABI *et al.*, 2020).

Em galinhas poedeiras, a suplementação com folhas de cenoura desidratadas incrementou a cor da gema e a concentração de luteína e zeaxantina (HAMMERSHOJ, *et al.*, 2010). Cenouras laranja, amarela e roxa suplementadas às aves alimentadas aumentaram a cor e o conteúdo de carotenoides na gema dos ovos e cenoura roxa incrementou o conteúdo de luteína e betacaroteno (TITCOMB, *et al.*, 2019).

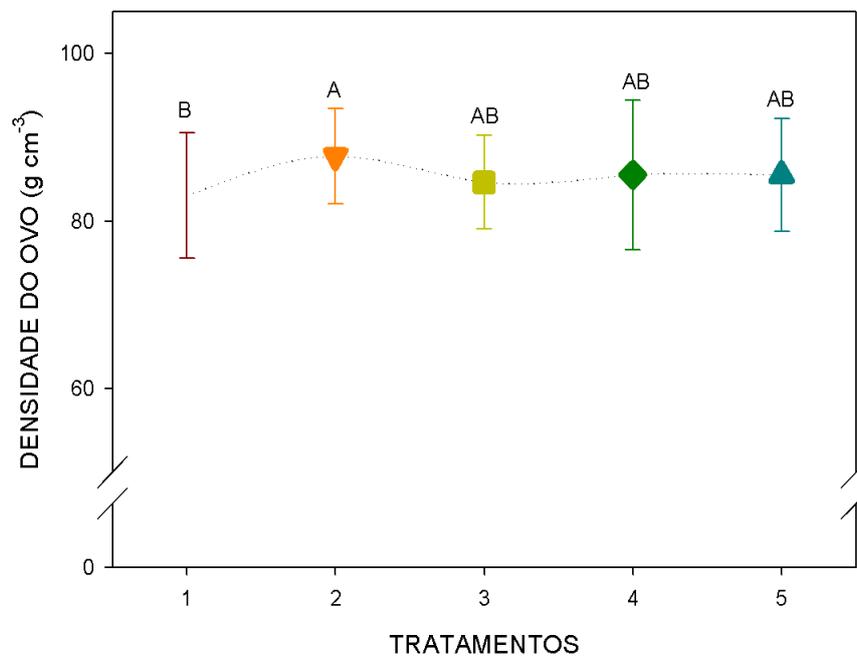
A utilização dessas dietas como substitutos parciais da ração tradicional revela-se promissora, não apenas por agregar valor nutricional, mas também por influenciar nas características organolépticas apreciadas pelos consumidores, como a cor da gema.

Estudos anteriores já indicaram que a coloração da gema está diretamente relacionada à presença de carotenoides na dieta das aves (GARCIA *et al.*, 2002; BREITHAUPT, 2007), sendo que a abóbora e o repolho, ricos em carotenos, destacaram-se nesse aspecto no presente experimento.

A cor da gema é uma característica de grande relevância comercial, e a abóbora apresentou um dos melhores resultados nesse quesito. O repolho, por sua vez, também influenciou positivamente a pigmentação da gema, devido aos seus carotenoides. Isso se deve ao seu elevado teor de betacaroteno, um precursor da vitamina A que, ao ser metabolizado pelas aves, resulta em uma gema de cor intensa, alinhada às preferências dos consumidores (OLSON, 2008; RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 2016).

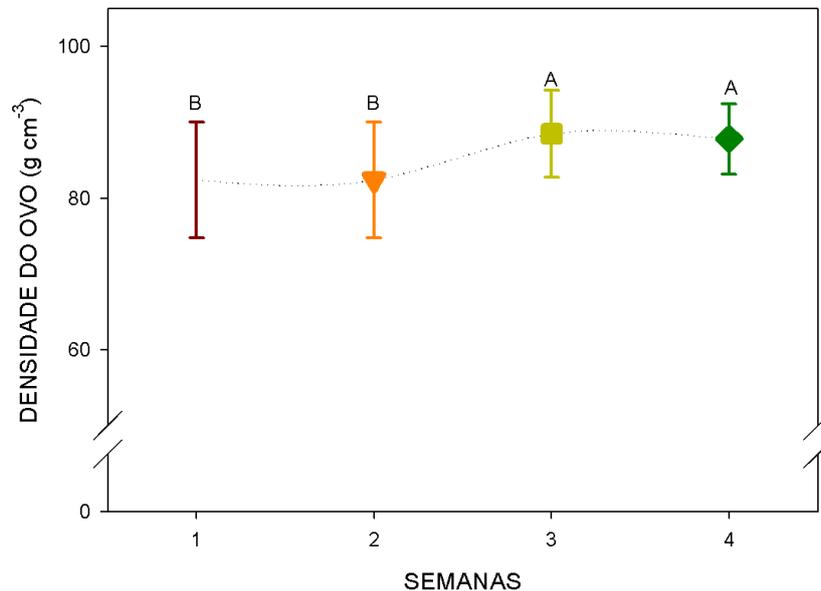
A maior e a menor densidade do ovo foram verificadas nos T2 (abóbora) e T1 (controle), respectivamente (Figura 17).

Figura 17. Valores médios da densidade do ovo de poedeiras alimentadas com olerícolas. Tratamentos: 1 - Controle, 2 - Abóbora, 3 - Beterraba, 4 - Brócolis e 5 - Repolho. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Diferenças estatísticas entre os tratamentos estão indicadas no interior da figura e foram calculadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



A terceira semana marcou o início de um período de estabilidade na densidade dos ovos (Figura 18).

Figura 18. Valores médios da densidade do ovo de poedeiras alimentadas com olerícolas. As avaliações foram realizadas semanalmente durante quatro semanas. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Diferenças estatísticas entre os tratamentos estão indicadas no interior da figura e foram calculadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



A gema do ovo é rica em gorduras (lipídios) e proteínas que se combinam para a formação de lipoproteínas e níveis plasmáticos mais elevados, e isso pode aumentar a sua densidade. As poedeiras precisam dessa formação de lipídios no fígado para ampliar o oviduto e permitir também a produção do albúmen e a formação da casca do ovo.

A dieta à base de abóbora elevou significativamente o teor de gordura dos ovos, em comparação com as demais dietas. Essa alta concentração de gordura também influenciou outros parâmetros como peso do ovo, espessura da casca, altura do albúmen e Unidade Haugh (VLAICU & PANAITE, 2021).

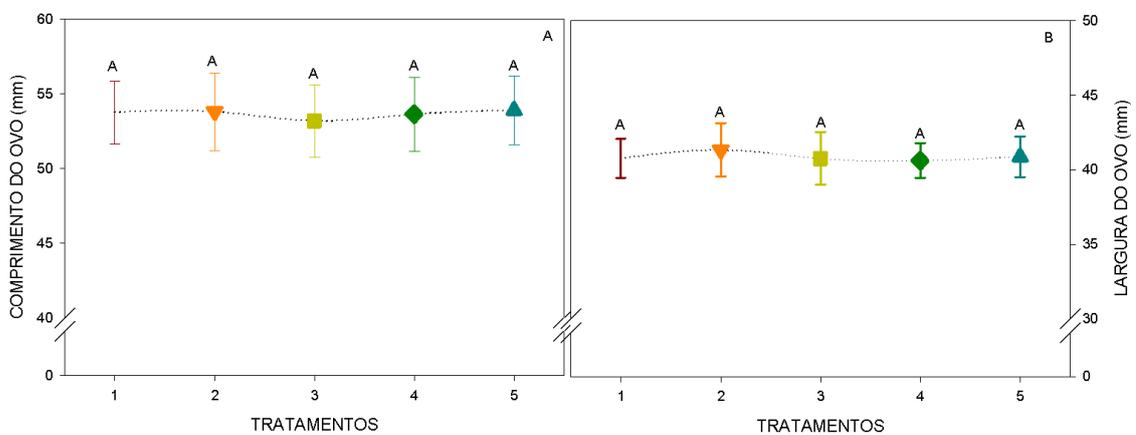
A densidade dos ovos é um parâmetro associado à espessura e à resistência da casca, sendo influenciada pela presença de minerais como cálcio e magnésio, ambos presentes nas olerícolas testadas (SILVA, 2020). Os nutrientes presentes na abóbora podem favorecer a formação de uma casca mais resistente, o que é crucial para a integridade do ovo durante o transporte e armazenamento (NAZ *et al.*, 2016).

Um outro ponto a ser destacado é que o Cobre e o Zinco são essenciais na formação da casca e no peso do ovo, e esses dois microminerais se destacam na abóbora. À vista disso, a porcentagem da densidade do ovo do tratamento com abóbora se

comprovou em maior nível na solução salina em relação aos outros tratamentos (GHEISARI, 2011).

Não foram observadas diferenças significativas entre tratamentos para as variáveis comprimento do ovo (Figura 19A) e largura do ovo (Figura 19B). Esse comportamento é esperado em aves geneticamente melhoradas.

Figura 19. Valores médios do comprimento (A) e largura (B) do ovo de poedeiras alimentadas com olerícolas. Tratamentos: 1 - Controle, 2 - Abóbora, 3 - Beterraba, 4 - Brócolis e 5 - Repolho. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Diferenças estatísticas entre os tratamentos estão indicadas no interior da figura e foram calculadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



O comprimento e a largura do ovo foram significativamente diferentes ao longo das semanas, o que pode ser uma resposta ao desenvolvimento e maturidade sexual das aves (Figura 20).

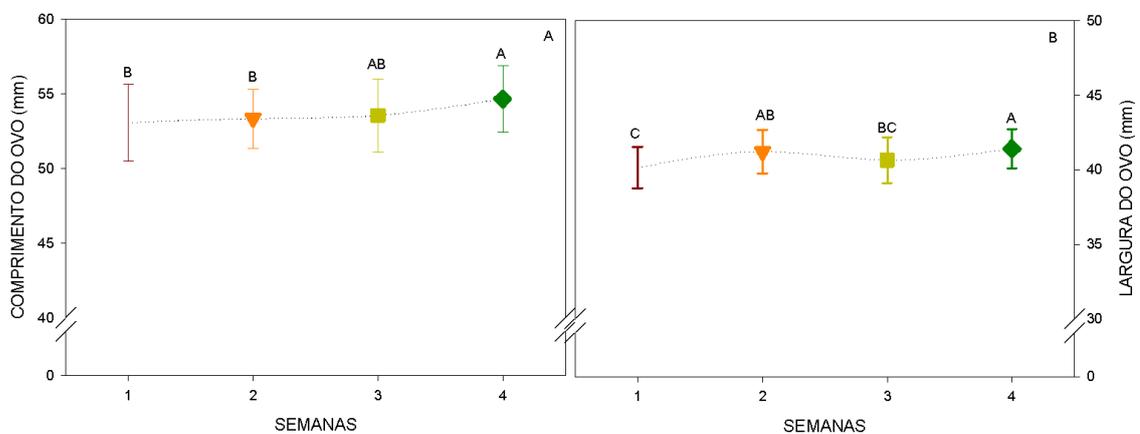


Figura 20. Valores médios do comprimento (A) e largura (B) do ovo de poedeiras alimentadas com olerícolas. As avaliações foram realizadas semanalmente durante quatro semanas. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Diferenças estatísticas entre os tratamentos estão indicadas no interior da figura e foram calculadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

No que diz respeito ao bem-estar animal, a oferta de olerícolas, além de promover uma alimentação mais variada, contribui para a melhoria das condições gerais de saúde das aves. Vegetais como o brócolis e a beterraba são ricos em compostos antioxidantes e anti-inflamatórios, que podem melhorar a resposta imunológica das aves e favorecer seu desempenho produtivo (HONDA *et al.*, 2019).

Portanto, o uso dessas dietas na alimentação de poedeiras mostrou melhorias nas características físicas e organolépticas dos ovos, sem comprometer sua qualidade nutricional. Além disso, ao aproveitar resíduos vegetais e reduzir a dependência de insumos externos, essa prática poderá ser uma estratégia sustentável para pequenos produtores.

CONCLUSÃO

A utilização de dietas como alimentação alternativa para poedeiras em sistemas semi-intensivos mostra-se uma estratégia viável para pequenos produtores.

O estudo demonstrou que o uso de vegetais como abóbora, beterraba, brócolis e repolho não compromete a qualidade dos ovos e melhora características importantes como a coloração da gema e a densidade dos ovos.

Entre as dietas testadas, a abóbora destaca-se intensificando a coloração da gema e densidade do ovo.

Esses resultados indicam que a inclusão de olerícolas na dieta das poedeiras pode ser uma alternativa sustentável e eficiente para a produção de ovos de alta qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CECHIN, D.; FREITAS, C.; SANTOS, L.; AMARAL, A.; OLIVEIRA, D.; TEIXEIRA, A. Avaliação dos índices zootécnicos de poedeiras em sistema de produção *Cage-Free*. **Revista Perspectiva**. 45. 7-14. 2021. 10.31512/persp.v.45. n.171.2021.175.p.7-14.

GARCIA, E. A.; MENDES, A. A.; PIZZOLANTE, C. C.; GONÇALVES, H. C.; OLIVEIRA, R. P.; SILVA, M. A. Efeitos dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 51-61, 2002.

GHEISARI, A.; SANEI, A.; SAMIE, A.; GHEISARI, M. & TOGHYANI, M. Effect of Diets Supplemented with Different Levels of Manganese, Zinc, and Copper from their Organic or Inorganic Sources on Egg Production and Quality Characteristics in Laying Hens. **Biological Trace Element Research**, 142, 557-571. 2011. <https://doi.org/10.1007/s12011-010-8779-x>.

HAMMERSHOJ, M.; KIDMOSE, U.; STEENFELDT, S. Deposition of carotenoids in egg yolk by short-term supplement of coloured carrot (*Daucus carota*) varieties as forage material for egg-laying hens. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 90 7, 1163-71. 2010. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3937>.

HARTCHER, K. & JONES, B. The welfare of layer hens in cage and *Cage-free* housing systems. **World's Poultry Science Journal**, 73, p. 767 - 782. 2017. <https://doi.org/10.1017/S0043933917000812>.

HSU, W. T.; CHIANG, C. J.; CHAO, Y. P.; CHANG, C. H.; LIN, L. J.; YU, B.; LEE, T. T. Effects of recombinant lycopene dietary supplement on the egg quality and blood characteristics of laying quails. **Journal Bioscience Bioenergy**, 120 (5), 2015, pp. 539-543, 10.1016/j.jbiosc.2015.03.016.

HONDA, M.; ISHIKAWA, H.; Hayashi, Y. Alterations in lycopene concentration and Z-isomer content in egg yolk of hens fed all-E-isomer-rich and Z-isomer-rich lycopene. **Animal Science Journal**, 90 (9), 2019, pp. 1261-1269, 10.1111/asj.13276

MOTTET, A.; TEMPIO, G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. **World's Poultry Science Journal**, 73, 245 - 256. 2017. <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>.

NABI, F.; ARAIN, M.; RAJPUT, N.; ALAGAWANY, M.; SOOMRO, J.; UMER, M.; SOOMRO, F.; WANG, Z.; YE, R. & LIU, J. Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review. **Journal of animal physiology and animal nutrition**. v. 104, n. 6, p. 1715-1727, 2020. DOI: 10.1111/jpn.13375. <https://doi.org/10.1111/jpn.13375.21>.

OFIÇO, A.; NASCIMENTO, K.; KIEFER, C.; JULIANO, R.; LISITA, F.; FREITAS, H.; SILVA, T.; COPAT, L.; CHAVES, N.; SILVA, L.; LEITE, J.; SANTANA, P.; OLIVEIRA, N. (2021). Egg quality of laying hens fed with cassava (*Manihot esculenta*), moringa (*Moringa oleifera*) and bocaiuva (*Acrocomia aculeata*) in semi-intensive rearing system. **Research, Society and Development**, 10. <https://doi.org/10.33448/RSD-V10I6.4828>.

OLIVEIRA, H. F. de.; LEANDRO, N. S. M.; MASCARENHAS, A. G.; CARVALHO, D. P.; MENDONÇA, R. A. N.; OLIVEIRA, N. F.; PEREIRA, L. S.; MELLO, H. H. C. Egg characteristics of Japanese quail fed diets containing guava extract (*Psidium guajava* L.). **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 43, p. 1-7, 2021.

OLSON, J. B.; WARD, N. E.; KOUTSOS, E. A. Lycopene incorporation into egg yolk and effects on laying hen immune function. **Poultry Science**, 87 (12) 2008, pp. 2573-2580, 10.3382/ps.2008-00072

PANAITE, T.; NOUR, V.; SĂRĂCILĂ, M.; TURCU, R.; UNTEA, A.; VLAICU, P. Effects of Linseed Meal and Carotenoids from Different Sources on Egg Characteristics, Yolk Fatty Acid and Carotenoid Profile and Lipid Peroxidation. **Foods**, 10. 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10061246>.

PEREIRA, C.; LIRA, I.; BRAZ, P.; BESSA, N.; MACHADO, A.; SILVA, G. A cadeia produtiva dos ovos e sua qualidade: uma revisão da produção à venda. **Brazilian Journal of Food Research**. 12. 45. 2021. 10.3895/Embrapa.v12n1.14153.

RAJPUT, N.; NAEEM, M.; ALI, S.; ZHANG, J.; ZHANG, L. & WANG, T. The effect of dietary supplementation with the natural carotenoids curcumin and lutein on broiler pigmentation and immunity. **Poultry science**, 92 5, 1177-85. 2013. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02853>.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Food carotenoids: chemistry, biology, and Technology**. (1st ed.), John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex. 2016.

SANKA, Y.; MBAGA, S.; MUTAYOBA, S. Evaluation of egg production and egg quality of Sasso and Kuroiler chickens fed three diets at varying levels of supplementation under a semi-intensive system of production in Tanzania. **Animal Production Science**. 61(14) 1467-1475. 2021. <https://doi.org/10.1071/AN20453>.

SHAHSAVARI, K. Influence of different sources of natural pigmentation on egg quality and performance of laying hens. **JJAS**, 10 (4), 2014, pp. 786-796, 10.12816/0031772.

SILVA, I. J. O.; ABREU, P. G.; MAZZUCO, H. **Manual de boas práticas para o bem-estar de galinhas poedeiras criadas livres de gaiolas criadas livres de gaiola**. 1. ed. Concórdia: Suínos e Aves, 2020.

SOARES, P. R.; SANTOS, T. A. Sistemas alternativos de criação de aves: Aspectos produtivos e bem-estar animal. **Revista Brasileira de Avicultura**, 12(3), 45-55, 2020.

SOARES, K. R.; XIMENES, L. F. Ovos. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 8, nº 269, p. 1 -14, 2023.

TITCOMB, T.; KAEPLER, M.; COOK, M.; SIMON, P. & TANUMIHARDJO, S. (2019). Carrot leaves improve color and xanthophyll content of egg yolk in laying hens but are not as effective as commercially available marigold fortificant1. **Poultry science**. <https://doi.org/10.3382/ps/pez257>.

TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 11, p. 652–657, 2007.

VLAICU, P. & PANAITÉ, T. Effect of dietary pumpkin (*Cucurbita moschata*) seed meal on layer performance and egg quality characteristics. **Animal Bioscience**, 35, 236 - 246. 2021. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0044>.

WALKER, L. A.; WANG, T.; XIN, H.; DOLDE, D. Supplementation of laying-hen feed with palm tocos and algae astaxanthin for egg yolk nutrient enrichment. **Journal Agriculture Food Chemistry**, 60 (8), 2012, pp. 1989-1999, 10.1021/jf204763f