

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de
18/01/2027

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until
Jan. 18, 2027

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

ÓLEO DE SEMENTES DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) E SUA INFLUÊNCIA NO
DESEMPENHO, QUALIDADE DE OVOS E SISTEMA ANTIOXIDANTE DE
POEDEIRAS COMERCIAIS

LAÍS GARCIA CORDEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre

BOTUCATU – SP
Janeiro de 2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

ÓLEO DE SEMENTES DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) E SUA INFLUÊNCIA NO
DESEMPENHO, QUALIDADE DE OVOS E SISTEMA ANTIOXIDANTE DE
POEDEIRAS COMERCIAIS

LAÍS GARCIA CORDEIRO

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Sartori

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre

BOTUCATU – SP
Janeiro de 2024

C794o Cordeiro, Laís Garcia
Óleo de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*) e sua influência no desempenho, qualidade de ovos e sistema antioxidante de poedeiras comerciais / Laís Garcia Cordeiro. -- Botucatu, 2024
90 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu
Orientador: José Roberto Sartori

1. Compostos bioativos. 2. Espécies reativas. 3. Expressão de RNAm. 4. *Passiflora edulis*. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ATESTADO DE APROVAÇÃO - DEFESA

Atestamos que **LAÍS GARCIA CORDEIRO**, RA nº: ZNP210196, RG nº 57.970.267-4, expedido pela SSP/SP, defendeu, no dia 18/01/2024, a dissertação intitulada **ÓLEO DE SEMENTES DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) E SUA INFLUÊNCIA NO DESEMPENHO, QUALIDADE DE OVOS E SISTEMA ANTIOXIDANTE DE POEDEIRAS COMERCIAIS**, junto ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Curso de Mestrado Acadêmico, tendo sido 'APROVADA'.

Atestamos ainda que a obtenção do título dependerá de homologação pelo Órgão Colegiado competente.

Botucatu, 18 de janeiro de 2024



Cláudia Cristina Moroni
Assistente Administrativo
Seção de Pós-Graduação / FMVZ

BIOGRAFIA DO AUTOR

LAÍS GARCIA CORDEIRO, filha de Kellen Cristina J. G. Cordeiro e Rodrigo de Mello Cordeiro, nasceu em 15 de junho de 1999, na cidade de Piracicaba, Estado de São Paulo. Em fevereiro de 2017, ingressou no curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, onde foi bolsista de iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP, e graduou-se em dezembro de 2021. Em novembro de 2021, iniciou seus estudos no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, curso de Mestrado, na área de Nutrição e Produção Animal, na Unesp - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, onde foi bolsista pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq.

DEDICATÓRIA

A Deus em primeiro lugar, por me dar o dom da vida. Aos meus pais, Kellen Cristina J. G. Cordeiro e Rodrigo de Mello Cordeiro, pelo amor incondicional, carinho, apoio e incentivo, e a todos que me ajudaram ao longo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Kellen Cristina Januário Garcia Cordeiro e Rodrigo de Mello Cordeiro, e à toda minha família pelo apoio e incentivo durante todo o meu percurso.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Roberto Sartori pela oportunidade de compor sua equipe, pela paciência e ensinamentos.

À toda a equipe do Laboratório de Nutrição de Aves – LabAves, pela ajuda na execução do projeto.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UNESP/Botucatu, pela oportunidade de realização do curso.

Aos docentes do curso e aos demais integradores e funcionários da FMVZ por possibilitarem meu crescimento pessoal e profissional.

À Prof^a. Dr^a. Margarida Maria Barros, por ceder o Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes – AquaNutri, e a toda sua equipe, sempre nos ajudando.

Ao Doutor Samir Moura Kadri, por toda a ajuda e paciência na realização das análises, e ao Instituto de Biotecnologia e Ciência – IBTEC, por ceder sua infraestrutura.

Ao Prof. Dr. Gustavo do Valle Polycarpo, pela paciência e por toda ajuda nas análises estatísticas.

À Prof^a. Dr^a. Giuseppina Pace Pereira Lima, por ceder o laboratório de Química e Bioquímica Vegetal – LQBV, e a toda sua equipe.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro para a realização dessa pesquisa (proc. 163518/2021-1).

Por fim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente em minha vida, durante toda minha trajetória acadêmica.

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

RESUMO GERAL

Os aditivos fitogênicos atuam melhorando o desempenho animal e as propriedades físico-químicas do produto final. As sementes do maracujá, quando submetidas a secagem e prensão, liberam óleo vegetal rico em componentes antioxidantes, como tocoferol, carotenoides, fitoesteróis, compostos fenólicos e ácidos graxos insaturados. Estes compostos têm demonstrado resultados satisfatórios na melhoria do desempenho e saúde das aves, assim como na qualidade dos ovos produzidos, tendo a possibilidade de aumentar o tempo de prateleira. Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito do óleo de sementes de maracujá (OSM) em poedeiras comerciais durante quatro ciclos de 28 dias. Para isso, foram alojadas 192 poedeiras Lohmann White de 25 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (0,00%, 0,45% e 0,90% de OSM) e oito repetições, totalizando 24 parcelas com oito aves cada. Foram avaliados o desempenho produtivo, qualidade de ovo, concentração de malonaldeído no plasma, peso relativo e comprimento de órgãos, expressão gênica das enzimas SOD, CAT e GPx e do fator NRF2 no fígado das poedeiras, composição e capacidade antioxidante da ração, e a qualidade e peroxidação lipídica de ovos armazenados em diferentes temperaturas e períodos. Os dados foram avaliados quanto a normalidade de resíduos pelo procedimento UNIVARIATE e analisados pelo procedimento REG usando regressões polinomiais de efeito linear e quadrático com 5% de probabilidade de erro. Nas análises em que o efeito do armazenamento foi considerado, foi avaliada a interação do armazenamento com as doses de óleo de maracujá. Quando significativo, os períodos de armazenamento foram comparados pelo teste de Tukey. O desempenho e a qualidade dos ovos não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,05$). A inclusão de OSM resultou em redução linear na oxidação lipídica plasmática ($P = 0,012$) e aumento linear na expressão do gene CAT ($P = 0,001$). Não houve efeito ($P > 0,05$) para a expressão dos genes SOD, GPx e NRF2, a despeito do expressivo aumento percentual. O peso dos ovários (g) aumentou com 0,45% de OSM e reduziu com 0,90% de OSM em comparação ao grupo controle ($P = 0,033$), sem afetar o peso dos ovos. Portanto, o OSM até o nível de 0,90% proporciona respostas benéficas à saúde, pela estimulação do sistema antioxidante e redução da oxidação lipídica. Para ovos armazenados sob refrigeração, o OSM pode ser incluído no nível de 0,90%, apresentando melhores resultados para a qualidade do albúmen e da casca (porcentagem de casca, espessura da casca e peso da casca por superfície de área), e esses ovos podem ser armazenados por até 21 dias sem afetar a peroxidação lipídica.

Palavras-chave: compostos bioativos; espécies reativas; expressão de RNAm; *Passiflora edulis*.

ABSTRACT

Phytogenic additives act by improving animal performance and their final products physicochemical properties. The passion fruit seeds, when subjected to drying and pressing, release vegetal oil rich in antioxidant components, such as tocopherol, carotenoids, phytosterols, phenolic compounds and unsaturated fatty acids. These compounds have shown satisfactory results in improving the poultry performance and health, as well as the quality of the produced eggs, with possibility of increasing their shelf life. Therefore, the objective of this research was to evaluate the effect of passion fruit seed oil (PFSO) in commercial laying hens during four cycles of 28 days. For this, 192 Lohmann White laying hens at 25 weeks of age were housed, distributed in a completely randomized design with three treatments (0.00%, 0.45% and 0.90% PFSO) and eight replications, totaling 24 plots with eight hens each. The productive performance, egg quality, plasma malonaldehyde concentration, relative weight and length of organs, gene expression of SOD, CAT and GPx enzymes and NRF2 factor in the liver of laying hens, composition and antioxidant capacity of the feed, and quality and lipid peroxidation of stored eggs in different temperatures and periods were evaluated. Data were evaluated for residual normality by UNIVARIATE procedure and analyzed by REG procedure using polynomial regressions of linear and quadratic effects with a 5% probability of error. The analyzes in which the effect of storage was considered, the interaction of storage with doses of passion fruit oil was evaluated. When significant, storage periods were compared using the Tukey test. Performance and egg quality did not differ among treatments ($P > 0.05$). The PFSO inclusion showed linear reduction in plasma lipid oxidation ($P = 0.012$) and linear increase in CAT gene expression ($P = 0.001$). There was no effect ($P > 0.05$) for SOD, GPx and NRF2 gene expression, despite the expressive percentage increase. Ovary weight (g) increased with 0.45% PFSO and reduced with 0.90% PFSO compared to the control group ($P = 0.033$), without affecting egg weight. Therefore, PFSO at a level up to 0.90% provide beneficial health responses by antioxidant system stimulation and lipid oxidation decrease. For eggs stored under refrigeration, PFSO can be included at 0.90% level, showing better results for albumen and eggshell quality (shell percentage, eggshell thickness and shell weight per surface area), and these eggs can be stored up to 21 days without affecting lipid peroxidation.

Keywords: bioactive compounds; reactive species; RNAm expression; *Passiflora edulis*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1

Figura 1. Fluxograma correlacionando a estrutura do maracujá e seu processamento..... 20

Figura 2. Integração dos componentes do sistema antioxidante..... 31

CAPÍTULO 2

Figure 1. Egg translucency score representation adapted from Wang et al. (2019).. 51

Figure 2. Effect of PFSO on superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX) and erythroid nuclear factor 2 (NRF2) relative expression in 41-wk-old laying hens' liver..... 58

Figure 3. Effect of PFSO on catalase (CAT) relative expression in 41-wk-old laying hens' liver..... 59

CAPÍTULO 3

Figure 1. Non-refrigerated Temperature and Relative Humidity per week..... 72

Figure 2. Refrigerated Temperature and Relative Humidity per week..... 73

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Porcentagem dos principais ácidos graxos do OSM, nomenclatura e função.....	23
--	----

CAPÍTULO 2

Table 1. Ingredients and calculated nutritional levels of the experimental diets.....	49
Table 2. Primer sequences for the target and reference genes.....	53
Table 3. Laying hens' performance fed different Passion Fruit Seed Oil concentration during the experimental period (25–41 weeks of age).....	54
Table 4. Egg quality from laying hens fed different Passion Fruit Seed Oil concentration during the experimental period (25–41 weeks of age).....	55
Table 5. Laying hens' eggshell translucency score fed different Passion Fruit Seed Oil concentration, after three days of posture.....	56
Table 6. Absolute and relative weights of internal organs, and length, from hens at 41 weeks of age fed diets containing PFSO for 16 wk.....	57
Table 7. Effect of dietary Passion Fruit Seed Oil levels in 41-wk-old laying hens plasma lipid oxidation, expressed as mg MDA/L plasma.....	58

CAPÍTULO 3

Table 1. Ingredients and calculated nutritional levels of the experimental diets.....	70
Table 2. Internal egg compounds weight, egg weight loss and eggshell quality from laying hens fed with different PFSO, stored at non-refrigerated and refrigerated conditions up to 28 days.....	74
Table 3. Internal quality of eggs from laying hens fed with different PFSO levels, stored at non-refrigerated and refrigerated conditions up to 28 days.....	75
Table 4. Unfolding the interaction between treatment and storage condition for the yolk percentage of eggs from commercial layers.....	76
Table 5. Unfolding the interaction among treatment, storage condition and storage period for eggshell percentage of eggs from commercial layers.....	76

Table 6. Unfolding the interaction between storage condition and storage period for weight loss (%) of eggs from commercial layers.....	77
Table 7. Unfolding the interaction among treatment, storage condition and storage period for shell thickness (mm) of eggs from commercial layers.....	77
Table 8. Unfolding the interaction among treatment, storage condition and storage period for SWUSA (mg/cm ²) of eggs from commercial layers.....	78
Table 9. Unfolding the interaction among treatment, storage condition and storage period for albumen height (mm) of eggs from commercial layers.....	79
Table 10. Unfolding the interaction between treatment and storage period for Haugh unit of eggs from commercial layers.....	79
Table 11. Unfolding the interaction between storage condition and storage period for Haugh unit, yolk index, yolk pH and albumen pH of eggs from commercial layers.....	80
Table 12. Malonaldehyde concentration (mg/kg) in yolk of stored eggs at different periods, non-refrigerated and refrigerated condition, obtained from laying hens receiving diets with PFSO levels.....	81
Table 13. Unfolding the interaction among treatment, storage condition and storage period for malonaldehyde concentration (mg/kg) in yolk of eggs from commercial layers.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AA	Ácido araquidônico
AG	Ácidos graxos
AGI	Ácidos graxos insaturados
AGPI	Ácidos graxos poli-insaturados
AGS	Ácidos graxos saturados
AH	<i>Albumen height</i>
ARE	Elemento responsivo antioxidante
CAT	Catalase
CEAP	Centro de Assessoria e Pesquisa de Mercado
DHA	Ácido docosahexaenóico
DPPH [*]	2,2-difenil-1-picrilhidrazil
ED	<i>Eggshell deformity</i>
EDTA	<i>Ethylenediaminetetraacetic acid</i>
EMA	Energia metabólica aparente
EPA	Ácido eicosapentaenoico
EROs	Espécies reativas de oxigênio
ES	<i>Eggshell strength</i>
ET	<i>Eggshell thickness</i>
FRAP	<i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>
GABA	Ácido γ -aminobutírico
GAE	<i>Gallic acid equivalentes</i>
GPx	Glutathione peroxidase / <i>Glutathione peroxidase</i>
GR	Glutathione reductase
GSH	Glutathione reduzida
GSSG	Glutathione oxidada
HDL	Lipoproteína de alta densidade
HCl	<i>Hydrochloric acid</i>
HU	<i>Haugh unit</i>
IA	Insegurança alimentar
IG	Índice de gema
LDL	Lipoproteína de baixa densidade

MDA	Malonaldeído / <i>Malonaldehyde</i>
NRF2	Fator nuclear eritróide 2 / <i>Erythroid nuclear factor 2</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OSM	Óleo de sementes de maracujá
PFSO	<i>Passion fruit seed oil</i>
PUFA	<i>Polyunsaturated fatty acids</i>
SEM	<i>Standard error of the mean</i>
SOD	Superóxido dismutase / <i>Superoxide dismutase</i>
SWUSA	<i>Shell weight per surface area</i>
TAG	Triacilglicerol
TBA	<i>Thiobarbituric acid</i>
TBARS	Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico / <i>Thiobarbituric acid reactive substances</i>
TCA	<i>Trichloroacetic acid</i>
TE	<i>Trolox equivalente</i>
TEP	<i>1,1,3,3-tetraetoxipropano</i>
UH	Unidade Haugh
WL	<i>Weight loss</i>
YC	<i>Yolk color</i>
YI	<i>Yolk index</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	
Considerações iniciais.....	17
1. Revisão de Literatura.....	18
1.1. Resíduos agroindustriais.....	18
1.2. Maracujá Amarelo (<i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.).....	19
1.3. Óleo de sementes de maracujá.....	22
1.4. Características gerais dos ovos.....	25
1.5. Oxidação lipídica.....	28
1.6. Sistema antioxidante e expressão gênica.....	29
Referências.....	32
CAPÍTULO 2. “Dietary passion fruit seed oil supplementation on health and performance of laying hens”	
Abstract.....	46
1. Introduction.....	46
2. Material and Methods.....	48
2.1. Experimental Design and Diets.....	48
2.2. Performance.....	49
2.3. Egg Quality.....	50
2.4. Internal Organs.....	51
2.5. Lipid Oxidation in Plasma.....	51
2.6. RNA Extraction and Real-time PCR Analysis.....	52
2.7. Statistical Analysis.....	53
3. Results.....	54
3.1. Performance.....	54
3.2. Egg Quality.....	55
3.3. Internal Organs.....	56
3.4. Lipid Oxidation in Plasma.....	57
3.5. RNA expression and Real-time PCR results.....	58
4. Discussion.....	59
5. Acknowledgments.....	61
6. Disclosures.....	61
References.....	61

CAPÍTULO 3. “Quality and stability of stored eggs from laying hens fed with passion fruit seed oil”

Abstract.....	67
1. Introduction.....	68
2. Material and Methods.....	69
2.1. Experimental Design and Diets.....	69
2.2. Egg Quality.....	70
2.3. Egg Lipid Oxidation.....	71
2.4. Statistical Analysis.....	72
3. Results.....	72
3.1. Egg Quality.....	73
3.2. Egg Lipid Oxidation.....	80
4. Discussion.....	82
5. Acknowledgments.....	85
6. Disclosures.....	85
References.....	85
IMPLICAÇÕES.....	90

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

O Brasil foi classificado como o 5º produtor mundial de ovos, com 113.979.595 poedeiras comerciais de postura alojadas e produção de 52,068 bilhões de unidades em 2022. Deste valor, 99,56% permanecem no mercado interno e os demais 0,44% são destinados à exportação (*in natura* e processados), equivalentes à 9,474 mil toneladas. O consumo de ovos no Brasil foi calculado em 241 unidades *per capita* e o valor bruto obtido das vendas foi de R\$20,213 bilhões (ABPA, 2023).

O ovo é um alimento com baixo custo de produção quando comparado a produção de bovinos e suínos, que possuem um ciclo longo e alta ingestão de alimentos (Michel; Punter; Wismer, 2011). Isto possibilita disponibilizar o produto por um valor mais acessível ao consumidor, tornando-o uma alternativa para famílias de baixa renda e em situações de vulnerabilidade (Medeiros; Alves, 2014). Em 2021, das 214 milhões de pessoas no Brasil, 125,2 milhões sofreram algum grau de insegurança alimentar (IA), sendo 33 milhões casos de IA grave, agravados pela pandemia da Covid-19 (REDE PENSSAN, 2022).

O intuito do setor é suprir a demanda de alimentos, visto que o número de pessoas em insegurança alimentar está aumentando e o ovo é a proteína de origem animal mais acessível ao consumidor de baixa renda. Entretanto, o baixo valor de aquisição é apenas uma das vantagens do produto. Os ovos, além de serem excelentes fontes de proteínas, vitaminas e minerais, também contêm componentes antioxidantes, promovendo benefícios à saúde e, consequentemente, aumentando o interesse do consumidor no produto. Segundo a pesquisa desenvolvida pelo CEAP - Centro de Assessoria e Pesquisa de Mercado em 2020, 96% dos lares brasileiros consomem ovos e, metade da população, quase todos os dias (ABPA, 2021).

A demanda mundial de alimentos, decorrente do crescimento populacional que chegará a 9,7 bilhões em 2050 (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2019), em conjunto com a exigência do consumidor voltada à sustentabilidade e ao bem-estar animal, tem resultado em inúmeros estudos visando o aumento da produtividade pelo melhoramento genético, manejos e nutrição adequados. Sobretudo, pesquisas acerca da utilização de resíduos agroindustriais como fontes de nutrientes e aditivos zootécnicos estão sendo realizadas na busca de elevar o desempenho e a saúde dos animais, a qualidade do produto final e reduzir os custos de produção.

Os aditivos podem ser obtidos de diferentes formas e materiais, no entanto, quando extraídos de plantas que possuem metabólitos secundários com ações antioxidante, imunomoduladora e antimicrobiana, são chamados de fitogênicos (Windisch et al., 2008; Abdelli; Solà-Oriol; Pérez, 2021). Há também o caso dos alimentos funcionais, que são componentes comuns da dieta, mas além de fornecerem nutrientes, apresentam compostos

bioativos, como compostos fenólicos e ácidos graxos poli-insaturados, que auxiliam na saúde animal (Moraes; Colla, 2006).

Em ambos os casos, a concentração de seus compostos pode variar de acordo com a parte da planta da qual foi extraída, com o estágio fenológico da planta ou com o estágio de maturação do fruto, com as condições edafoclimáticas na qual foi produzida e com a metodologia de extração. A partir deste último fator, inclusive, pode-se obter óleo vegetal, óleo essencial ou extrato vegetal (Windisch et al., 2008; Pertuzatti et al., 2015).

Em 2019, 931 milhões de toneladas de alimentos foram desperdiçados, equivalente à 17% da produção total de alimentos do mundo. O Brasil desperdiça 60 kg *per capita* de alimento, sem considerar os demais resíduos gerados (UNEP, 2021). Dal' Magro e Talamini (2019), estimando o desperdício de alimentos no Brasil de 2007 a 2013, determinaram as principais *commodities* que contribuíram com essas perdas, destacando as frutas e vegetais (40,97%), os cereais (26,38%) e as raízes e tubérculos (16,69%).

Visto a possibilidade de obtenção de aditivos fitogênicos de diversas partes das plantas, a utilização de resíduos da agroindústria como matéria-prima desse processo é uma alternativa viável e sustentável, principalmente considerando a alta porcentagem de frutas descartadas.

1. Revisão de Literatura

1.1 Resíduos agroindustriais

Os resíduos agroindustriais são resultantes do processamento de alimentos, fibras, madeira, entre outros, podendo ser de origem animal ou vegetal (Alencar et al., 2020; Singh et al., 2021). Os de origem vegetal podem ser oriundos, por exemplo, do processamento de frutas para a produção de sucos concentrados e naturais, doces em conserva, polpas e extratos, descartando a casca, as sementes, polpa remanescente nessas partes e, até mesmo, frutos inteiros quando fora dos padrões (Do Nascimento Filho; Franco, 2015).

Esses resíduos (estado sólido ou líquido) podem ser depositados em terrenos baldios, aterros ou corpos hídricos e, na ausência de tratamento adequado, resultam em poluição ambiental (Sadh; Duhan; Duhan, 2018; Singh et al., 2021). Sua composição compreende compostos altamente nutritivos (carboidratos e lipídeos) e, portanto, suscetíveis à proliferação de microrganismos decompositores que, apesar de necessários, são maléficos em excesso, aumentando a produção de gases do efeito estufa, a proliferação de bactérias e fungos patogênicos e a quantidade de produtos tóxicos (Ng et al., 2020).

O acúmulo dessa biomassa contribui com incêndios em regiões de clima seco (Freitas et al., 2021) e, pela presença de fertilizantes químicos, pesticidas e herbicidas, também afeta o microbioma do solo e a qualidade da água (Beltrán-Ramírez et al., 2019; Speight, 2020). Outra

IMPLICAÇÕES

A busca por ofertar alimentos em quantidade e qualidade à população estimula pesquisas utilizando alimentos e aditivos alternativos na nutrição animal. O óleo de sementes de maracujá, extraído das sementes descartadas durante o processamento do maracujá, apresenta compostos bioativos com potencial antioxidante e imunomodulador.

O fornecimento do óleo extraído das sementes do maracujá para poedeiras estimulou a atuação das enzimas antioxidantes, reduziu a peroxidação lipídica e melhorou a qualidade dos ovos armazenados em condição refrigerada. Além disso, a utilização desse subproduto reduz o descarte inadequado e a poluição gerada, agregando valor ao produto.

Considerando a queda no desempenho e na qualidade de ovos conforme o envelhecimento da ave e as condições de armazenamento dos ovos, a utilização do óleo de sementes de maracujá pode reduzir os efeitos deletérios desses fatores e, consequentemente, melhorar a qualidade dos ovos. No entanto, ainda são necessários estudos avaliando o efeito do óleo de sementes de maracujá em poedeiras em idade produtiva mais avançada.

Com base nos resultados obtidos nos estudos avaliando a composição e modo de ação do óleo de sementes de maracujá em aves, há possibilidade de inclusão desse produto no mercado, além da elaboração de empresas voltadas à extração e, talvez, purificação desse subproduto, originando um produto mais puro. Ademais, o produtor de maracujá pode obter lucro vendendo esse conteúdo antes descartado. Estas possibilidades condizem com os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU, principalmente, “2- Fome zero” e “12- Consumo e produção responsáveis”.