

# Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 3

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)



**Jorge González Aguilera**  
**Alan Mario Zuffo**  
(Organizadores)

**Ciências Agrárias: Campo Promissor  
em Pesquisa**  
**3**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 3 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-417-7 DOI 10.22533/at.ed.177192006  1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Agrárias Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volumem 3, em seus 23 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Veterinárias.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais. Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área de veterinária, ao tratar de temas como manejo nutricional de caprinos, peixes, cães, gatos, aves, avelhas, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados com sistemas de produção e manejo, melhora da cadeia produtiva, qualidade e bem-estar animal. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Veterinárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 ..... 1

#### ANÁLISE DO RENDIMENTO CORPORAL DE PEIXE-REI

*Deivid Luan Roloff Retzlaff*  
*Daiane Machado Souza*  
*Josiane Duarte de Carvalho*  
*Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey*  
*Luana Lemes Mendes*  
*Paulo Leonardo Silva Oliveira*  
*Rodrigo Ribeiro Bezerra De Oliveira*  
*Rafael Aldrighi Tavares*  
*Suzane Fonseca Freitas*  
*Welinton Schröder Reinke*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920061**

### CAPÍTULO 2 ..... 6

#### ANÁLISE POLÍNICA DO MEL DE *Apis melífera* DE SANTA HELENA E TERRA ROXA, REGIÃO OESTE DO PARANÁ, DAS SAFRAS 2016, 2017 E 2018 – RESULTADOS PRELIMINARES

*Luanda Leal das Neves Carvalho*  
*Regina Conceição Garcia*  
*Renato de Jesus Ribeiro*  
*Paulo Henrique Amaral de Sousa*  
*Sandra Mara Stroher*  
*Simone Cristina Camargo*  
*Bruna Larissa Mette Cerny*  
*Lucas Luan Tonelli*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920062**

### CAPÍTULO 3 ..... 11

#### AVALIAÇÃO DE ACEITABILIDADE DE CULTIVARES DE *Brachiaria brizantha* POR CAPRINOS

*Marina Gabriela Berchiol da Silva*  
*Giuliana Micai de Oliveira*  
*Paulo Roberto de Lima Meirelles*  
*Édina de Fátima Aguiar*  
*Guilherme Costa Venturini*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920063**

### CAPÍTULO 4 ..... 20

#### BONE TURNOVER MARKERS IN SHEEP AND GOAT: A REVIEW OF THE SCIENTIFIC LITERATURE

*José Arthur de Abreu Camassa*  
*Camila Cardoso Diogo*  
*Cristina Maria Peixoto de Sousa*  
*Jorge Manuel Teixeira de Azevedo*  
*Carlos Alberto Antunes Viegas*  
*Rui Luís Gonçalves Dos Reis*  
*Nuno Miguel Magalhães Dourado*  
*Maria Isabel Ribeiro Dias*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920064**

**CAPÍTULO 5 ..... 46**

CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE SERRAPINUS MICRODON (*Teleostei, Characidae, Cheirodontinae*) DA BACIA DO SEPOTUBA, TANGARÁ DA SERRA-MT

*Erica Baleroni Pacheco*

*Marina Malaco*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920065**

**CAPÍTULO 6 ..... 54**

CASOS DE INTOXICAÇÕES EM CÃES E GATOS NO BRASIL DE ACORDO COM O SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES TÓXICO-FARMACOLÓGICA

*Higor da Silva Ferreira*

*Allana Freitas Barros*

*Renata Mondêgo de Oliveira*

*Eslen Quezia Santos Miranda*

*Douglas Marinho Abreu*

*Isabel Silva Oliveira*

*Maria Gabriela Sampaio Lira*

*Ranielly Araújo Nogueira*

*Alessandra Lima Rocha*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920066**

**CAPÍTULO 7 ..... 59**

COMBINAÇÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO E RAÇÃO HIPOCALORICA PARA TRATAR A OBESIDADE DE CÃES GUIAS

*Vítor Magalhães de Mendonça Cunha Miranda*

*Letícia Aline Lima da Silva*

*Tayara Soares Lima*

*Myllena Emely de Paiva Carmo*

*Marina Ximenes de Oliveira*

*Maria Camila Mendes Santos da Silva*

*Joelline Rebecca Pimentel Leite de Oliveira*

*Juliette Gonçalves da Silva*

*Larissa Manoely da Silva Gomes*

*Charles Demetrius Gonçalo da Silva Júnior*

*José Matheus de Moura Andrade*

*Silvio Mayke Leite*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920067**

**CAPÍTULO 8 ..... 67**

*Gracilaria birdiae* PODE SER UM ALIMENTO ALTERNATIVO PARA AVES?

*Ayala Oliveira do Vale Souza*

*Alex Martins Varela de Arruda*

*Ana Cecília Nunes de Mesquita*

*Nicolas Lima Silva*

*Maria Gabriela Alves Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920068**

**CAPÍTULO 9 ..... 76**

HISTOLOGICAL CHANGES CAUSED BY *LIGOPHORUS URUGUAYENSE* (*Monogenoidea*) IN REARED MULLET *MUGIL LIZA*

*Eduardo Pahor-Filho*

*Marta da Costa Klosterhoff*

*Natalia da Costa Marchiori,  
Rogério Tubino Vianna,  
Joaber Pereira Júnior*

**DOI 10.22533/at.ed.1771920069**

**CAPÍTULO 10 ..... 85**

**INFLUÊNCIA DOS FATORES METEOROLÓGICOS E FLORA APÍCOLA SOBRE O PESO DE COLMEIAS DE ABELHAS MELÍFERAS EM ÁREA DE CAATINGA**

*Pedro de Assis de Oliveira  
Marileide de Souza Sá  
Marcelo Casimiro Cavalcante  
Marcelo de Oliveira Milfont*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200610**

**CAPÍTULO 11 ..... 96**

**ISOLAMENTO DE *Staphylococcus aureus* EM AMOSTRAS DE QUEIJO**

*Nayara Carvalho Barbosa  
Cecília Nunes Moreira  
Bruna Ribeiro Arrais  
Flávio Barbosa da Silva  
Priscila Gomes de Oliveira  
Angélica Franco de Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200611**

**CAPÍTULO 12 ..... 101**

**LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS VETERINÁRIAS DO HOSPITAL VETERINÁRIO DA REGIONAL JATAÍ, A SERVIÇO DA POPULAÇÃO DO SUDOESTE GOIANO**

*Hélio de Souza Júnior  
Priscila Gomes de Oliveira  
Patrícia Rosa de Assis  
Andréia Vitor Couto do Amaral  
Alana Flávia Romani*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200612**

**CAPÍTULO 13 ..... 107**

**MANIÇOBA COMO ALTERNATIVA FORRAGEIRA NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

*Wanderson Câmara dos Santos  
José Adivânio da Silva  
Everton Chianca de Medeiros  
Emerson Moreira de Aguiar  
Pablo Ramon Da Costa  
Jefferson Avelino da Costa  
Arthur Felipe Bezerra de Azevedo Silva  
Alysson Lincoln da Costa Silva Junior  
João Manuel Barreto da Costa  
Samuel Norberto Silva  
Júlio César de Andrade Neto*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200613**

**CAPÍTULO 14 ..... 116**

MONITORAMENTO COMPORTAMENTAL DO PEIXE BETTA DA ESPÉCIE *Betta splendens* (REGAN, 1910) NA VARIEDADE CROWNTAIL NO MASK STEEL

*Thalline Santos Diniz*  
*Yago Bruno Silveira Nunes*  
*Matheus Martins da Silva*  
*Gabriel Luiz Souza Vieira*  
*Amanda Rafaela Cunha Gomes*  
*Carlos Riedel Porto Carreiro*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200614**

**CAPÍTULO 15 ..... 121**

OVOS ENRIQUECIDOS COM ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA-3

*Marcos José Migliorini*  
*Janaina Martins de Medeiros*  
*Fernanda Picoli*  
*Luana de Bittencurt Acosta*  
*Rayllana Larsen*  
*Mariana Nunes de Souza*  
*Suélen Serafini*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200615**

**CAPÍTULO 16 ..... 129**

PARÂMETROS BIOMÉTRICOS DE DUAS ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO (*Melipona Interrupta* E *Scaptotrigona aff. xanthotricha*) EM COMUNIDADES DA RESEX TAPAJÓS- ARAPIUNS

*Adcleia Pereira Pires*  
*Jonival Santos Nascimento Mendonça Neto*  
*Andria Tavares Galvão*  
*Hierro Hassler Freitas de Azevedo*  
*Valbert Cruz Canto*  
*Ana Paula da Silva Viana*  
*Adria Fernanda Ferreira de Moraes*  
*Delzuite Teles Leite*  
*Alanna do Socorro Lima da Silva*  
*Aline Pacheco*  
*Nivea Maria Pantoja Neves*  
*Marina Gabriela Cardoso de Aquino*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200616**

**CAPÍTULO 17 ..... 137**

PERFIL DO CONSUMIDOR DE CARNE DO BAIRRO DE DOIS IRMÃOS NA CIDADE DO RECIFE- PERNAMBUCO

*Letícia Aline Lima da Silva*  
*Vitor Magalhães de Mendonça Cunha Miranda*  
*Myllena Emely de Paiva Carmo*  
*Marina Ximenes de Oliveira*  
*Anderson Cristiano Ferreira Costa*  
*Fernando de Figueiredo Porto Neto*  
*Dayane Albuquerque da Silva*  
*Juliette Gonçalves da Silva*  
*Larissa Manoely da Silva Gomes*  
*Nataly de Almeida Arruda*

*José Matheus de Moura Andrade*

*Silvio Mayke Leite*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200617**

**CAPÍTULO 18 ..... 150**

PIRARUCU, GIGANTE DA AMAZÔNIA: DESAFIOS ENFRENTADOS POR PRODUTORES DE ALEVINOS DO SUDESTE PARAENSE

*Natalia Bianca Caires Medeiros*

*Marcela Cristina Flexa do Amaral*

*Leandro de Lima Sousa*

*Marcos Rodrigues*

*Igor Guerreiro Hamoy*

*Marília Danyelle Nunes Rodrigues*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200618**

**CAPÍTULO 19 ..... 163**

PRÁTICAS DE MANEJO E ABATE EM SISTEMA *RANCHING* DE CRIAÇÃO DE JACARÉ (*Caiman yacare*) EM COOPERATIVA NO PANTANAL MATO-GROSSENSE

*Natalia Bianca Caires Medeiros,*

*Erica Vanessa Xavier de Almeida*

*Marcela Cristina Flexa do Amaral*

*Drausio Honorio Moraes*

*Marília Danyelle Nunes Rodrigues*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200619**

**CAPÍTULO 20 ..... 176**

PREVALÊNCIA DE PARASITOSSES INTESTINAIS EM CÃES DA CIDADE DE JATAÍ-GO

*Fernanda Regina Cinelli*

*Vera Lúcia Dias da Silva*

*Luana Grazielle Oliveira Silva*

*Josielle Nunes Silva*

*Rodolfo Medrada de Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200620**

**CAPÍTULO 21 ..... 182**

RENDIMENTO CORPORAL DE *CYPHOCHARAX* VOGA

*Welinton Schröder Reinke*

*Daiane Machado Souza*

*Suzane Fonseca Freitas*

*Paulo Leonardo Silva Oliveira*

*Deivid Luan Roloff Retzlaff*

*Luana Lemes Mendes*

*Josiane Duarte de Carvalho*

*Rafael Aldrighi Tavares*

*Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey*

**DOI 10.22533/at.ed.17719200621**

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>187</b>
SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO AQUÍCOLA PARA INCUBAR EMBRIÃO DE POLVOS <i>Octopus vulgaris</i> TIPO II	
<i>Clara Luna de Bem Barreto Cano</i>	
<i>Luciana Guzela</i>	
<i>Penélope Bastos</i>	
<i>Cláudio Manoel Rodrigues de Melo</i>	
<i>Débora Machado Fracalossi</i>	
<i>Carlos Rosas Vásquez</i>	
<i>Katt Regina Lapa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17719200622</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>197</b>
UMA ANÁLISE DA OFERTA NO VAREJO BRASILEIRO DE PRODUTOS ORIUNDOS DE PROCESSO DE PRODUÇÃO COM BEM-ESTAR ANIMAL	
<i>Priscila Hitomi Inoue</i>	
<i>Marco Antonio Silva de Castro</i>	
<i>Gilmara Bruschi Santos de Castro</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17719200623</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>207</b>

## OVOS ENRIQUECIDOS COM ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA-3

### Marcos José Migliorini

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
Santa Catarina, Brasil.

### Janaina Martins de Medeiros

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
Santa Catarina, Brasil.

### Fernanda Picoli

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
Santa Catarina, Brasil.

### Luana de Bittencurt Acosta

Instituto Federal Farroupilha Campus- Alegrete,  
Alegrete, Rio Grande do Sul, Brasil.

### Rayllana Larsen

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
Santa Catarina, Brasil.

### Mariana Nunes de Souza

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
Santa Catarina, Brasil.

### Suélen Serafini

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Educação Superior do Oeste, Chapecó,  
Santa Catarina, Brasil.

**RESUMO:** Os benefícios para a saúde humana dos ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 (AGPs n-3) são geralmente conhecidos.

Infelizmente, o consumo diário recomendado desses compostos raramente é o ideal. Assim sendo, o enriquecimento de alimentos que fazem parte da dieta pode aumentar o consumo desses ácidos graxos. Os ovos são alimentos que fazem parte da alimentação humana e o perfil de AGPs n-3 pode ser modificado por meio da suplementação da dieta de galinhas poedeiras com fontes alternativas de ácido  $\alpha$ -linolênico. Neste trabalho, é revisada a literatura científica sobre o enriquecimento de ovos com AGPs n-3, dando uma visão geral das vantagens e desvantagens das diferentes abordagens.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 (n-3 PUFA), ácido eicosapentaenóico (AEP), ácido docosahexaenóico (ADH).

**ABSTRACT:** The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 PUFAs) are generally known. Unfortunately, the recommended daily intake of these compounds is rarely optimal. Thus, the enrichment of foods that are part of the diet can increase the consumption of these fatty acids. Eggs are components of the human alimentation and the n-3 PUFAs profile can be modified by supplementing the diet of laying hens with alternative  $\alpha$ -linolenic acid sources. In this work, we review the scientific literature on egg

enrichment with n-3 PUFAs, giving an overview of the advantages and disadvantages of different approaches.

**KEYWORDS:** polyunsaturated fatty acids n-3 (n-3 PUFA), eicosapentaenoic acid (AEP), docosahexaenoic acid (ADH).

## 1 | INTRODUÇÃO

Os ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 (AGPs n-3) fornecem importantes benefícios para a saúde humana. Os AGPs abrangem as famílias que apresentam insaturações no sexto e terceiro carbono (MARTIN et al., 2006). São considerados essenciais para o crescimento e desenvolvimento normal do corpo humano (TRAUTWEIN et al., 2001), pois não são sintetizados no organismo os quais podem ser fornecidos através do consumo de alimentos (NAIN et al., 2012). O óleo de peixe é a melhor fonte de AGPs n-3 eicosapentaenóico (AEP) e docosahexaenóico (ADH) (HOSSEINI-VASHAN et al., 2011). No corpo humano, o ácido  $\alpha$ -linolênico (18:3 n-3, AAL) é metabolizado para AEP e ADH (AGAH et al., 2010; SIMOPOULOS, 2000; HOSSEINI-VASHAN et al., 2011; NAIN et al., 2012). A maioria dos benefícios para a saúde está relacionada ao AEP e ao ADH (TRAUTWEIN, 2001). Estes atuam principalmente na prevenção e tratamento de algumas doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes, artrite, outras doenças inflamatórias e auto-imunes e alguns tipos de câncer (SIMOPOULOS, 2000; YALÇIN et al., 2010), no entanto, o maior efeito protetor tem relação às doenças cardiovasculares (TRAUTWEIN, 2001; YASHOADHRA et al., 2009). Além de necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos (MARTIN et al., 2006).

Os estudos com AGPs iniciaram a partir da descoberta de que a menor incidência de doenças cardíacas em povos indígenas da Groenlândia era devido ao consumo de n-3 de origem marinha (TRAUTWEIN et al., 2001), embora o peixe seja considerado a principal fonte de AGP n-3, não pode servir como fonte primária devido ao baixo consumo (LEWIS et al., 2000). Dessa forma, os ovos de galinha enriquecidos com AGPs n-3 podem aumentar o teor destes na alimentação humana (NAIN et al., 2012; WU et al., 2019). Uma vantagem seria a aceitação como alimento, onde o consumo de ovos no Brasil aumenta anualmente segundo dados do relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (2018). O ovo é considerado um alimento completo e equilibrado em nutrientes, fonte de ácidos graxos que pode ter o conteúdo lipídico modificado através da suplementação da dieta (MILINSK et al., 2003).

Nesta revisão de literatura, diferentes abordagens para o enriquecimento de ovos de galinha com AGP n-3 são discutidas. Estudos foram publicados sobre a suplementação da dieta com sementes ou seus óleos, óleo de peixe e com o uso de microalgas. Para cada uma dessas abordagens, a influência sobre os parâmetros

de produção das galinhas, características de qualidade dos ovos e deposição de n-3 PUFA nos ovos são discutidos. Além disso, a estabilidade oxidativa e as características sensoriais dos ovos são revisadas e aspectos relacionados à saúde do consumo desses ovos são apontados. Contudo, esta revisão fornece uma visão geral das vantagens e desvantagens das diferentes abordagens.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sementes oleaginosas: Parâmetros produtivos e características de qualidade dos ovos

O AAL é produzido por várias plantas, como canola, soja e linhaça, sendo esta última uma das fontes mais concentradas ([HARRIS et al., 2009](#)). A influência da suplementação da dieta com sementes e óleos sobre o desempenho de galinhas e nas características dos ovos tem sido estudada. A possibilidade de utilizar fontes de oleaginosas em dietas de aves tem despertado o interesse crescente da indústria de alimentos (MENG et al., 2006).

Estudos sobre parâmetros de produção e características dos ovos (consumo de ração, produção de ovos, peso de ovos e porcentagem de gema) de galinhas alimentadas com linhaça e canola são muito contraditórios. Segundo Milinski et al. (2003), a canola é a segunda fonte com qualidade nutricional em ácidos graxos depois da linhaça, seguida pela soja e girassol, fonte de óleos vegetais que permitem a redução na porcentagem de ácido graxo saturado e aumento de AGPs, resultado da composição lipídica da gema, importante benefício nutricional, possível pela alimentação da ave.

O aumento do valor nutricional do ovo com a inclusão de 15% de canola na alimentação das aves pode ocasionar um perfil mais saudável de lipídios, devido à redução de ácidos graxos saturados com o aumento na quantidade de ADH que exerce um efeito protetor a fatores de risco cardiovascular (AGAH et al., 2010). Resultados semelhantes foram relatados por Jia et al. (2008) pela maior deposição de n-3, resultado do nível de ADH depositado na gema de ovos de galinhas alimentadas com inclusão de 15% de sementes de canola. No entanto de acordo Agah et al. (2010) a inclusão de níveis acima de 10% causou reduções consideráveis no desempenho (produção e massa de ovos) e qualidade do ovo (coloração e unidade Haugh). Najib & Al-Khateeb (2004) utilizou canola em grão nos níveis de inclusão de 0, 5, 10, 20 e 30% em dietas de poedeiras, e conclui que a inclusão de 10% não teve efeito prejudicial no desempenho e adição de 5% apresentou melhor efeito significativo no desempenho comparado ao controle.

A canola é composta por um nível muito elevado na concentração de ácidos graxos monoinsaturados, quantidades intermediárias de ácidos graxos poliinsaturados como ácido linoléico e ácido alfa-linolênico, e com uma concentração muito baixa de

ácidos graxos saturados (FOULADI et al., 2008). Apresenta cerca de 29 a 35% da composição dentre os quais o ácido oléico (55 a 60%), ácido linoléico (21 a 25%, AL) e ácido AGPs  $\alpha$ -linolênico (9 a 10%) (LEMBEDE et al., 2014). No organismo da ave, o AAL presente no fígado compete com maior afinidade pela enzima dessaturase e enriquece o ovo com um aumento de AGPs (AAL, AEP e ADH), depositados na gema (YANÇIN & UNAL, 2010).

O óleo de canola não só pode constituir uma quantidade considerável de energia bruta na dieta de aves, mas também pode ser uma excelente fonte de AAL precursor de AEP e ADH, considerados importantes na saúde humana (TOGHYANI et al., 2017). A adição de 3 e 5% de óleo de canola aumentou a porcentagem de AAL e o teor de ADH no ovo, elevando o total de AGPs n-3 em 3,3 e 4,75 vezes (4,72 e 6,80%) em comparação com a dieta controle (1,43%), papel benéfico na saúde humana (ROWGHANI et al., 2007). O óleo de canola reduziu o peso do ovo, efeito atribuído a falta de AAL na dieta com aumento na coloração da gema devido à maior oxidação dos AGPs, quantificada pelo teste de Tbars (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico), dados esses atribuídos a diferenças no perfil de ácidos graxos do óleo (GUL et al., 2012). AGPs n-3 são suscetíveis à oxidação, portanto, aumentando o nível destes na gema de ovo podendo provocar maior grau de oxidação lipídica, o que poderia prejudicar a qualidade sensorial. Porém Hayat et al. (2010) relata que a utilização de suplementos antioxidantes seria necessária para manter a estabilidade e proteger os AGPs durante o período de armazenamento dos ovos visando prolongar a manutenção da qualidade.

## **2.2 Óleo de peixe: Parâmetros produtivos e características de qualidade dos ovos**

Embora o óleo de peixe contém AEP, bem como ADH, ovos de galinhas alimentadas com óleo de peixe são enriquecidos com ADH, enquanto o conteúdo de AEP é menor (GONZALEZ-ESQUERRA & LEESON, 2000; CARRILLO et al., 2008; LAWLOR et al., 2010). Segundo Gonzalez-Esquerria & Leeson (2000), o menor peso do ovo verificado pode estar relacionado ao fato do menor consumo.

Cachaldora et al. (2008) verificou que a adição de óleo de peixe com alta concentração em AEP, resultou em ovos com maiores quantidades de ADH e pequenas quantidades de AEP, além de uma qualidade sensorial aceitável para os consumidores. Seus resultados indicam que o AEP da dieta é em grande parte convertido em ADH, e a eficiência desta conversão é apenas inferior à deposição direta de ADH da dieta na gema.

Com o aumento dos níveis de adição de óleo de peixe, o aumento na gema ADH conteúdo não foi proporcional, indicando uma menor eficiência de deposição em níveis mais altos de inclusão (CACHALDORA et al., 2005; CACHALDORA et al., 2008; GONZALEZ-ESQUERRA & LEESON, 2000; LAWLOR et al., 2010). Os AGPs n-3 (AEP

e ADH) contêm mais ligações duplas do que AAL, o que torna ainda mais suscetíveis à oxidação lipídica. Os níveis de inclusão acima de 1,5% de óleo de peixe geram ovos que são geralmente inaceitáveis pelos consumidores, devido as características sensoriais (GONZÁLEZ-ESQUERRA & LEESON, 2000).

### 2.3 Microalgas: Parâmetros produtivos e características de qualidade dos ovos

A adição de 10% de *Microalga M. pyrifera* nas dietas de poedeiras é uma maneira efetiva de aumentar o teor de n-3, a altura do albúmen e a cor da gema, mas não o peso do ovo, quando estes são enriquecidos com n-3 de óleo de peixe (CARRILLO et al., 2008). Nitsan et al. (1999) não observaram alteração na taxa de produção de ovos ou peso do ovo após adição de 1% de *Nannochloropsis sp.* ou 1% de extrato lipídico desta microalga. Nenhuma mudança significativa no peso das galinhas, consumo de ração, taxa de produção ou peso dos ovos foram observadas por Foubert et al. (2011) mediante suplementação com 5% ou 10% desta microalga. As espécies de *Nannochloropsis sp.* usadas por Nitsan et al. (1999) teve um efeito interessante no perfil de ácidos graxos, uma vez que o AEP não se acumulou na gema de ovo, foi convertido em ADH e depositado no fígado e na gema de ovo. Fredriksson et al. (2006) adicionou *Nannochloropsis oculata*, uma espécie contendo AEP e AAL na alimentação de galinhas e observaram baixas concentrações de AEP e acúmulo significativo de ADH na gema do ovo. Resultados semelhantes foram obtidos no estudo de Foubert et al. (2011) usando *Nannochloropsis*, além de grandes quantidades de vitamina E e carotenoides que podem ajudar a prevenir oxidação lipídica. O teor de carotenoides nas gemas aumentou significativamente (Fredriksson et al., 2006), que influenciou drasticamente na cor da gema (Foubert et al., 2011; Fredriksson et al., 2006; Nitsan et al., 1999). Da mesma forma, após a adição de *Porphyridium sp.* à dieta das galinhas, Ginzberg et al. (2000) observaram uma mudança na cor da gema para amarelo escuro, que foi causada por um aumento no conteúdo de carotenóides da gema. Porém quanto a estabilidade oxidativa, características sensoriais ou aspectos relacionados à saúde das aves alimentadas com microalgas ricas em AGPs não foram avaliados.

## 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos promotores na saúde pelos AGPs n-3 podem ser atribuídos principalmente ao AEP e ADH. A adição de óleo de peixe pode levar a quantidades relativamente altas de ADH, no entanto, seu uso pode ser limitado devido à parâmetros sensoriais, oriundos da oxidação dos AGPs n-3 em ovos. O uso de microalgas como fonte de AGPs n-3 na dieta das galinhas é uma maneira eficaz de aumentar o nível de ADH nos ovos. Além disso, em comparação com óleo de peixe, tem vantagens principalmente quanto à estabilidade oxidativa dos lipídios e pelo seu maior teor de

carotenoides.

No entanto, a utilização de diferentes fontes deve considerar fatores experimentais como linhagem, idade e formulação de ração, os quais podem influenciar nos resultados. Seria interessante realizar um único estudo em que todas as fontes de AGPs n-3 (sementes, óleo de peixe e microalgas) possam ser avaliadas e comparados seus efeitos para parâmetros produtivos e de qualidade dos ovos. Neste sentido, vale frisar ainda, que a quantidade e a fonte desses AGPs n-3, bem como, a composição da dieta, exercem efeitos consideráveis e são fatores limitantes na obtenção desses resultados.

## REFERÊNCIAS

- AGAH, Mohammad Javad et al. **Performance and fatty acid compositions of yolk lipid from laying hens fed with locally produced canola seed (*Brassica napus* L.).** Research Journal of Biological Sciences, v. 5, n. 2, p. 228-232, 2010.
- CACHALDORA, P. et al. **Effect of type and level of basal fat and level of fish oil supplementation on yolk fat composition and n-3 fatty acids deposition efficiency in laying hens.** Animal feed science and technology, v. 141, n. 1-2, p. 104-114, 2008.
- CACHALDORA, P. et al. **Effects of type and level of supplementation with dietary n-3 fatty acids on yolk fat composition and n-3 fatty acid retention in hen eggs.** Spanish Journal of Agricultural Research, v. 3, n. 2, p. 209-212, 2005.
- CARRILLO, S. et al. **Potential use of seaweeds in the laying hen ration to improve the quality of n-3 fatty acid enriched eggs.** In: Nineteenth International Seaweed Symposium. Springer, Dordrecht, 2008. p. 271-278.
- FOUBERT, I. et al. **Effect of algal feed supplement on omega 3 enrichment in eggs.** In: Congress of the International Society of Applied Phycology, Canada, 2011.
- FOULADI, P. et al. **Effects of canola oil on the internal organs and carcass weight of broiler chickens.** J. Anim. Vet. Adv, v. 7, p. 1160-1163, 2008.
- FREDRIKSSON, S. et al. **Fatty acid and carotenoid composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula for laying hens.** Food Chemistry, v. 99, n. 3, p. 530-537, 2006.
- GINZBERG, A. et al. **Chickens fed with biomass of the red microalga *Porphyridium* sp. have reduced blood cholesterol level and modified fatty acid composition in egg yolk.** Journal of Applied Phycology, v. 12, n. 3-5, p. 325-330, 2000.
- GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. **Alternatives for enrichment of eggs and chicken meat with omega-3 fatty acids.** Canadian Journal of Animal Science, v. 81, n. 3, p. 295-305, 2001.
- GÜL, M. et al. **The effect of different levels of canola oil on performance, egg shell quality and fatty acid composition of laying hens.** International Journal of Poultry Science, v. 11, n. 12, p. 769, 2012.
- HARRIS, W. S. et al. **Towards establishing dietary reference intakes for eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids.** The Journal of nutrition, v. 139, n. 4, p. 804S-819S, 2009.
- HAYAT, Z. et al. **Oxidative stability and lipid components of eggs from flax-fed hens: Effect of**

**dietary antioxidants and storage.** Poultry Science, v. 89, n. 6, p. 1285-1292, 2010.

HOSSEINI-VASHAN, S. J. et al. **Comparison of yolk fatty acid content, blood and egg cholesterol of hens fed diets containing palm olein oil and tilapia fish oil.** African Journal of Biotechnology, v. 10, n. 51, p. 10484-10490, 2011.

JIA, W. et al. **The effect of enzyme supplementation on egg production parameters and omega-3 fatty acid deposition in laying hens fed flaxseed and canola seed.** Poultry science, v. 87, n. 10, p. 2005-2014, 2008.

LAWLOR, J. B. et al. **Fatty acid profile and sensory characteristics of table eggs from laying hens fed diets containing microencapsulated fish oil.** Animal Feed Science and Technology, v. 156, n. 3-4, p. 97-103, 2010.

LEMBEDE, B. W. et al. **Effect of dietary enrichment with canola oil on glucose tolerance, tissue glycogen content and viscera in Coturnix coturnix Japonica.** International Journal of Agriculture and Biology, v. 16, n. 1, 2014.

LEWIS, N. et al. **Serum lipid response to n-3 fatty acid enriched eggs in persons with hypercholesterolemia.** J Am Diet Assoc. v. 100, n. 3, p.365-7, 2000.

MARTIN, C. A. et al. **Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods.** Revista de Nutrição, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

MENG, X. et al. **The use of enzyme technology for improved energy utilization from full-fat oilseeds.** Part I: Canola seed. Poultry science, v. 85, n. 6, p. 1025-1030, 2006.

MILINSK, M. C. et al. **Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids.** Food Chemistry, v. 83, n. 2, p. 287-292, 2003.

NAIN, S. et al. **Characterization of the n-3 polyunsaturated fatty acid enrichment in laying hens fed an extruded flax enrichment source.** Poultry science, v. 91, n. 7, p. 1720-1732, 2012.

NAJIB, H.; AL-KHATEEB, S. A. **The effect of incorporating different levels of locally produced canola seeds (Brassica napus, L.) in the diet of laying hen.** Int. J. Poult. Sci, v. 3, n. 7, p. 490-496, 2004.

NITSAN, Z. et al. **Enrichment of poultry products with  $\omega$ 3 fatty acids by dietary supplementation with the alga Nannochloropsis and mantur oil.** Journal of agricultural and food chemistry, v. 47, n. 12, p. 5127-5132, 1999.

ROWGHANI, E. et al. **Effect of canola oil on cholesterol and fatty acid composition of egg-yolk of laying hens.** Int. J. Poult. Sci, v. 6, n. 2, p. 111-114, 2007.

SIMPOULOS, A. P. **Symposium: role of poultry products in enriching the human diet with n-3 pufa.** Poultry Science, v. 79, p. 961-970, 2000.

TOGHYANI, M., et al. **Effect of seed source and pelleting temperature during steam pelleting on apparent metabolizable energy value of full-fat canola seed for broiler chickens.** Poultry science, v. 96, n. 5, p. 1325-1333, 2017.

TRAUTWEIN, E. **n-3 Fatty acids physiological and technical aspects for their use in food.** European Journal of Lipid Science and Technology, v. 103, n. 1, p. 45-55, 2001.

WU, Y. B. **Dual functions of eicosapentaenoic acid-rich microalgae: enrichment of yolk with n-3 polyunsaturated fatty acids and partial replacement for soybean meal in diet of laying**

**hens.** Poultry science, v. 98, n. 1, p. 350-357, 2019.

YALÇIN, H.; ÜNAL, M. K. **The enrichment of hen eggs with  $\omega$ -3 fatty acids.** Journal of medicinal food, v. 13, n. 3, p. 610-614, 2010.

YASHODHARA, B. M. et al. **Omega-3 fatty acids: a comprehensive review of their role in health and disease.** Postgraduate medical journal, v. 85, n. 1000, p. 84-90, 2009.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Jorge González Aguilera** - Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estresse abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizium, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**Alan Mario Zuffo** - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-417-7

