

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CANTAXANTINA E EXTRATO DE FLOR DE MARIGOLD NA DIETA DE  
POEDEIRAS COMERCIAIS

Autora: Karina Milene Maia  
Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Simara Márcia Marcato  
Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Daiane de Oliveira Grieser

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CANTAXANTINA E EXTRATO DE FLOR DE MARIGOLD NA DIETA DE  
POEDEIRAS COMERCIAIS

Autora: Karina Milene Maia  
Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simara Márcia Marcato  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daiane de Oliveira Grieser

“Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração Produção Animal”.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2020

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

M217c	<p>Maia, Karina Milene</p> <p>Cantaxantina e extrato de flor de Marigold na dieta de poedeiras comerciais / Karina Milene Maia. -- Maringá, PR, 2020.</p> <p>90 f.color., figs., tabs.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Simara Marcia Marcato. Coorientadora: Profa. Dra. Daiane de Oliveira Grieser.</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2020.</p> <p>CDD 23.ed. 636.50852</p>
-------	--



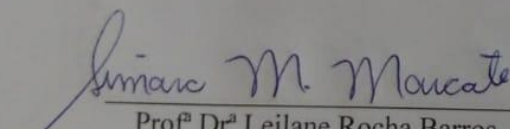
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

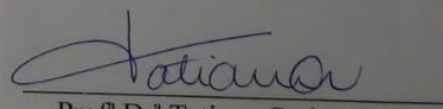
CANTAXANTINA E EXTRATO DE FLOR DE MARIGOLD  
NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS

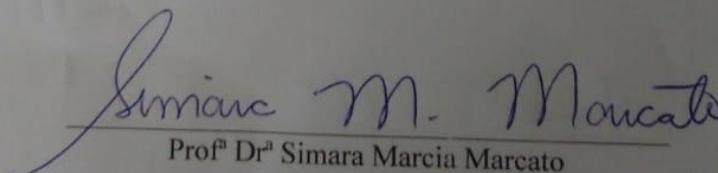
Autora: Karina Milene Maia  
Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Simara Marcia Marcato

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 28 de fevereiro de 2020.

  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Leilane Rocha Barros  
Dourado

  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Tatiana Carlesso dos  
Santos

  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Simara Marcia Marcato  
Orientadora

“A Cruz Sagrada seja a minha luz, não seja o dragão o meu guia. Retira-te, satanás!  
Nunca me aconselhes coisas vãs. É mau o que tu me ofereces, bebe tu mesmo do teu  
veneno, em nome de Jesus!

Amém.”

## Dedico

A Deus,

Aos meus pais João Perez Maia, Terezinha das Graças Aguiar Maia,

As minhas irmãs Jéssica Aline Maia Ricardo e Érika Janine Maia Afonso, cunhados Tiago Ricardo, Luiz Henrique Dias Afonso e a minha sobrinha Isabella Maia Ricardo e

Ao meu companheiro Wellington Marques de Souza.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Maringá, pela formação e realização de um sonho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPZ da Universidade Estadual de Maringá, e ao CNPq, pela concessão da bolsa.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simara Marcia Marcato por todo carinho, amizade e orientação.

A minha coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Daiane de Oliveira Grieser que ajudou efetivamente na realização deste projeto e não me deixou desistir.

As Professoras Juliana Beatriz Toledo, Alessandra Aparecida Silva do departamento de zootecnia e Lucineia Aparecida Cestaria Tonon, do departamento de engenharia de alimentos da Universidade Estadual de Maringá.

A Granja Figueiredo, pela parceria e fornecimento de suas instalações, animais e funcionários, ao gerente João Perez Maia, ao diretor geral Leandro Jorge Figueiredo, aos proprietários João Jorge Figueiredo e Luiz Carlos Figueiredo, aos funcionários da fábrica de ração Antônio Teixeira Batista e Júlio César Santos Alves, a Inês Aparecida Jandoza, que dividiu seu espaço de trabalho conosco, a Patrícia Aparecida Bom e ao Mauro

Bortolace.

A empresa ITPSA, pelo fornecimento do produto a ser trabalhado, ao Eduardo Carazzai Budel que se dedicou em nos ajudar, disponibilizou seu tempo, para realizarmos o experimento.

Ao grupo de pesquisa com aves: Maria Tereza Frageri Paulino, Amanda Gouveia Déo, Jayne Nascimento de Souza, Daiane Diniz Ferreira, Débora Rodrigues de Aquino, Diogo Lucas Lima Pinaffi e demais colegas que ajudaram de alguma forma na execução do projeto: Barbara Volpato, Camila Capucho Sartori, Julia Aparecida Jacomini, Marcos Antônio, Fabrício Vieira dos Santos, Mariana Letícia Gil Silva e as doutoras Eline Maria Finco e Flávia Kleszcz da Cruz.

Aos técnicos do laboratório de pesquisa de alimentos e do laboratório de nutrição animal (LANA) do departamento de Zootecnia Angélica de Fátima B. Piccioli e Augusto.

A todas as pessoas que participaram da análise visual da coloração da gema dos ovos. E a Uningá e a Feitep, por disponibilizar suas dependências para realização da análise visual.



## BIOGRAFIA DO AUTOR

KARINA MILENE MAIA, filha de João Perez Maia e Terezinha das Graças Aguiar Maia, nasceu em Mandaguari, Paraná, no dia 14 de junho de 1995.

No ano de 2013 iniciou a graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá. Durante a graduação participou dos projetos Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) - CNPq e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) - CNPq/ Fundação Araucária (bolsista) e do Programa de Iniciação Científica (PIC). Estagiou na Fazenda Experimental de Iguatemi (2013), no setor de bovinocultura de leite e na empresa Granja Figueiredo (2017), com avicultura de postura.

Em março de 2018, iniciou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Estadual de Maringá, tendo com orientadora a Professora Doutora Simara Márcia Marcato, concentrando seus estudos na área de Produção Animal, Nutrição de Monogástricos. No dia 28 de fevereiro de 2020, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
I – INTRODUÇÃO.....	1
1.2 - Revisão de literatura.....	2
1.2.1 Produção de ovos no Brasil.....	2
1.2.2- Formação, composição e síntese dos ovos.....	3
1.2.2.1- Gema.....	4
1.2.2.2- Albúmen.....	5
1.2.2.3- Membranas internas.....	6
1.2.2.4- Casca.....	7
1.2.3- Síntese dos carotenoides na gema.....	9
1.2.4- Carotenoides.....	10
1.2.4.1- Extrato de flor de marigold.....	11
1.2.4.2- Cantaxantina.....	13
1.2.4.3- Flor de marigold <i>versus</i> cantaxantina.....	15
1.2.5- Características dos consumidores de ovos.....	15
1.2.6 - Considerações Gerais.....	17
1.2.7 - Referências.....	18
II - OBJETIVOS GERAIS.....	27
2.1 - Objetivos específicos.....	27

III Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras leves alimentadas com cantaxantina e extrato de flor de marigold <sup>1</sup> .....	28
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
3.1 - INTRODUÇÃO.....	30
3.2 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.2.1 - Instalações, delineamento e rações experimentais .....	31
3.2.2 - Desempenho produtivo .....	34
3.2.3 - Qualidade dos ovos .....	34
3.2.4- Coloração da gema dos ovos .....	35
3.2.5– Análise de viabilidade econômica.....	36
3.2.6 - Análise estatística .....	37
3.3 - RESULTADOS .....	38
3.3.1- Desempenho produtivo .....	38
3.3.2– Qualidade dos ovos .....	40
3.3.3- Coloração da gema dos ovos .....	43
3.3.4 – Análise de viabilidade econômica.....	45
3.4 - DISCUSSÃO.....	46
3.5 - CONCLUSÃO.....	51
3.6 - REFERÊNCIAS .....	51
IV Caracterização dos consumidores de ovos na cidade de Maringá – Paraná <sup>2</sup> .....	58
4.1 - RESUMO .....	58
4.2 - ABSTRACT .....	58
4.3 - INTRODUÇÃO.....	59
4.4 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	60
4.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
4.6 - CONCLUSÃO.....	68
4.7 - REFERÊNCIAS .....	68
ANEXO I.....	72

## LISTA DE TABELAS

	Página
III Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras leves alimentadas com cantaxantina e extrato de flor de marigold <sup>1</sup> .....	28
Tabela 1 Composição percentual e valores do preço dos ingredientes utilizados nas rações experimentais para poedeiras em fase final de postura (75 a 85 semanas de idade), com diferentes níveis de inclusão de pigmentante natural (extrato de flor de marigold) e sintético (cantaxantina) .....	33
Tabela 2 Valores médios do desempenho produtivo de poedeiras comerciais leves no período de 75 a 85 semanas de idade, em função dos níveis do extrato de flor de marigold e cantaxantina .....	39
Tabela 3 – Valores médios de qualidade dos ovos de poedeiras comerciais leves no período de 75 a 85 semanas de idade, em função dos níveis do extrato de flor de marigold e cantaxantina .....	41
Tabela 4 Equações de regressão dos parâmetros da qualidade dos ovos de galinhas leves com 75 a 85 semanas de idade alimentadas com do extrato da flor de marigold e cantaxantina .....	42
Tabela 5 Valores médios da coloração da gema de ovos de poedeiras comerciais leves no período de 75 a 85 semanas de idade, em função dos níveis do extrato da flor de marigold e cantaxantina .....	44
Tabela 6 Análise econômica da produção de ovos de galinhas poedeiras leves alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de extrato da flor de marigold e cantaxantina....	45
IV Caracterização dos consumidores de ovos na cidade de Maringá – Paraná <sup>2</sup> .....	58

Tabela 1: Perfil dos entrevistados quanto ao sexo, idade, estado civil, escolaridade e renda mensal .....	62
Tabela 2: Perfil de compra e consumo de ovos dos entrevistados.....	63
Tabela 3: Aceitação da coloração da gema pelos consumidores de ovos de Maringá – PR .....	67

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1 Estrutura dos componentes do ovo.....	5
Figura 2 Formação esquemática da casca do ovo de galinha poedeiras. ....	8
Figura 3 (a) <i>Tagetes patula</i> ; (b) <i>Tagetes erecta</i> .....	12
Figura 4 (a) Leque de cor; (b) colorímetro CR-400.....	16

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho determinar o melhor nível de inclusão de pigmentante natural (extrato da flor de marigold (*Tagetes erecta*), pigmento amarelo) e sintético (cantaxantina, pigmento vermelho) na dieta de poedeiras leves, no período de 75 à 85 semanas de idade. As variáveis analisadas foram de desempenho, de qualidade físico-química dos ovos, de viabilidade econômica da produção e a caracterização dos consumidores de ovos da região de Maringá – PR, bem como avaliar a aceitação da coloração da gema de ovos de galinhas. O experimento foi realizado numa granja comercial de postura e utilizou um total de 288 poedeiras leves (*Hisex*) foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x4, sendo quatro níveis de marigold (2,10; 2,40; 2,70 e 3,00 ppm) e quatro níveis de cantaxantina (0,40; 0,70; 1,00 e 1,30 ppm), totalizando 16 tratamentos, com três repetições e 48 unidades experimentais com seis aves em cada unidade. O desempenho produtivo foi avaliado durante três períodos de 21 dias e nos últimos três dias de cada período foi mensurado a qualidade dos ovos. Para a caracterização dos consumidores e a aceitação da coloração da gema dos ovos foi realizada a aplicação de questionários semiestruturados dotado de 16 perguntas de múltipla escolha, para 402 adultos, não treinados, na cidade de Maringá, localizada no norte do Paraná - Brasil. Os dados obtidos com a avaliação do desempenho, qualidade e viabilidade econômica foram analisados pelo *software* SAS (Statistical Analysis System). Já os dados de caracterização dos consumidores foram tabulados no Excel e realizada a análise de frequência. A variável conversão alimentar por massa de ovos melhorou linearmente com a inclusão da cantaxantina. Já a massa de ovos, taxa de postura e peso médio dos ovos apresentaram efeito linear crescente para inclusão de

cantaxantina. Na qualidade dos ovos, o índice de gema (IG) apresentou efeito quadrático em função dos níveis de marigold e cantaxantina, apresentando estimativa de melhor IG de 2,60 ppm/kg de ração marigold e 0,95 ppm/ave cantaxantina. A porcentagem de gema e a unidade Haugh aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de marigold, enquanto que a porcentagem de albúmen reduziu linearmente com a inclusão de marigold. A porcentagem de casca apresentou redução linear com inclusão de cantaxantina nas rações. A espessura de casca e o peso específico reduziram linearmente com a inclusão de marigold e cantaxantina. Na avaliação do Leque Colorimétrico da Roche e do croma vermelho/verde ( $a^*$ ) apresentaram efeito quadrático para inclusão de marigold (2,73 e 2,80 ppm/kg de ração respectivamente) e aumento linear para cantaxantina. Conclui-se que o melhor índice de gema é obtido com os níveis de 2,60 ppm/kg de extrato de flor de marigold e 0,95 ppm/kg de cantaxantina na dieta de poedeiras leves, de 75 as 85 semanas de idade. Sobre o consumo dos ovos 94% dos entrevistados o consideraram saudável, 66,69% admitiram consumir ovos de casca de cor branca, 57,46% alegaram que a cor da gema não interfere na compra dos ovos, 26,37% alegam que a coloração da gema mais intensa indicam que os ovos são oriundos de “galinhas caipiras”. Porém, 66,67% disseram preferir ovos com gema mais intensa. Conclui-se que o melhor nível de inclusão de marigold e cantaxantina na dieta de poedeiras leves, no período de 75 as 85 semanas de idade, é com os níveis de 2,90 ppm/ave marigold e 1,30 ppm/ave cantaxantina, para rações a base de milho, trigo e farelo de soja.

**Palavras-chave:** carotenoides, consumidores, pigmentantes, viabilidade econômica



## ABSTRACT

The objective of this work was to determine the best inclusion level of natural pigment (extract of marigold flower (*Tagetes erecta*), yellow pigment) and synthetic (canthaxanthin, red pigment) in the light layers diet, during the period from 75 to 85 weeks of age. The variables analyzed were performance, egg physical-chemical quality, production economic viability and the characterization of egg consumers in the region of Maringá - PR, as well as assessing the egg yolk color acceptance. The experiment was carried out in a commercial laying farm and used a total of 288 light laying hens (Hisex) were distributed in a completely randomized design, in a 4x4 factorial arrangement, with four marigold levels (2.10; 2.40; 2.70 and 3.00 ppm) and four canthaxanthin levels (0.40; 0.70; 1.00 and 1.30 ppm), totaling 16 treatments, with three replications and 48 experimental units with six birds in each unit. The productive performance was evaluated during three periods of 21 days and in the last three days of each period the egg quality was measured. For consumer characterization and egg yolk color acceptance, semi-structured questionnaires with 16 multiple-choice questions were applied to 402 untrained adults in the Maringá city, located in the north of Paraná - Brazil. The data obtained with the performance evaluation, quality and economic viability were analyzed using the SAS (Statistical Analysis System) software. Consumer characterization data were tabulated in Excel and frequency analysis was performed. The variable feed conversion per egg mass improved linearly with the inclusion of canthaxanthin. Egg mass, egg laying rate and average egg weight, on the other hand, showed an increasing linear effect for the canthaxanthin inclusion. In egg quality, the yolk index (IG) showed a quadratic effect as a function of marigold levels and

canthaxanthin levels, with a better estimate of 2.60 ppm / kg of marigold feed and 0.95 ppm / canthaxanthin ration. The yolk percentage and the Haugh unit increased linearly with increasing marigold levels, while the albumen percentage decreased linearly with the marigold inclusion. The percentage of bark showed a linear reduction with the canthaxanthin inclusion in the diets. The bark thickness and specific weight decreased linearly with the marigold and canthaxanthin inclusion level. In the evaluation of the Roche Colorimetric Fan and the red / green chroma ( $a^*$ ), they presented a quadratic effect for the marigold inclusion (2.73 and 2.80 ppm / kg of ration, respectively) and linear increase for canthaxanthin. It is concluded that the best yolk index is obtained with the levels of 2.60 ppm / kg of marigold flower extract and 0.95 ppm / kg of canthaxanthin in the light laying diet, from 75 to 85 weeks of age. Regarding egg consumption, 94% of the interviewees considered it healthy, 66.69% admitted consuming white shelled eggs, 57.46% claimed that the yolk color does not interfere with the eggs purchase, 26.37% claim that more intense yolk color indicates that the eggs come from “free-range chickens”. However, 66.67% said they prefer eggs with more intense yolk. It is concluded that the best marigold and canthaxanthin inclusion levels in diet of light laying hens, in the period from 75 to 85 weeks of age, is with the levels of 2.90 ppm / marigold ration and 1.30 ppm / for canthaxanthin ration, for rations based on corn, wheat and soybean meal.

**Keywords:** carotenoids, consumers, economic viability, pigmentants

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31

## I – INTRODUÇÃO

O aumento da demanda mundial por proteína animal de baixo custo, de fácil acesso e de qualidade, tem impulsionado cada vez mais os produtores de ovos a aderirem estratégias que maximizem a sua produção tornando a produção de ovos mais eficiente, sem interferir nos índices zootécnicos e na qualidade do produto final (Costa et al., 2009).

Um dos fatores que interfere na produção e qualidade dos ovos é a dieta das aves que, em sua maioria, tem o milho como ingrediente principal. O milho, por sua vez, é uma das principais fontes de xantofilas presentes na dieta das galinhas poedeiras, que é responsável pela coloração da gema do ovo (Curvelo et al., 2009). Porém, no decorrer do ano ocorrem variações na oferta deste produto no mercado. Estas variações podem ser decorrentes das condições ambientais durante o plantio e a colheita do grão (Bernardo et al., 2004), que ocasionam redução no valor nutricional, diminuindo os teores de xantofilas presentes no grão, que quando inserido na dieta de galinhas poedeiras, pode acarretar na variação e na diminuição significativa da coloração da pele e das gemas dos ovos, pois as aves não são capazes de sintetizar carotenoides.

A coloração da gema é avaliada pelo consumidor como um dos parâmetros mais importante para avaliar seu frescor e qualidade, exercendo papel primordial na tomada de decisão de compra e consumo (Carneiro, 2013). A preferência da sua coloração pode variar entre países e até mesmo estados (Garcia et al., 2002). Os brasileiros preferem

32 gemas menos pigmentadas, quando comparados a outros países como os europeus  
33 (Golabart et al., 2004).

34 Visando uniformização da coloração da gema do ovos para atender as exigências  
35 dos consumidores, assim como avaliar o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos,  
36 estudos vêm sendo realizados com a utilização de pigmentantes na dieta das aves,  
37 podendo ser naturais (extrato de urucum, açafrão, marigold e páprica), ou sintéticos  
38 (cantaxantina) (Moura et al., 2011; Aquino, 2019).

39 Para que ocorra deposição uniforme da cor na gema, esta ocorre em duas etapas,  
40 sendo a primeira a saturação da cor, que é a deposição da cor amarela, e, posteriormente  
41 a deposição dos carotenoides vermelhos proporcionando a tonalidade laranja-  
42 avermelhada na gema do ovo, sendo esta a mais agradável para os consumidores (Moura  
43 et al., 2011). Valentin et al. (2019) e Aquino (2019) relatam que a utilização da  
44 associação dos pigmentantes naturais e sintéticos apresentaram coloração mais intensa na  
45 gema dos ovos.

46 Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a inclusão de  
47 pigmentantes (cantaxantina e extrato da flor de marigold) na alimentação de poedeiras  
48 leves de 75 a 85 semanas de idade, visando determinar o melhor nível de inclusão destes  
49 aditivos sobre o desempenho e produtividade das aves, a qualidade dos ovos, a viabilidade  
50 econômica assim como atender as exigências dos consumidores.

## 51 1.2 - Revisão de literatura

### 52 1.2.1 Produção de ovos no Brasil

53 O Brasil é considerado o quinto maior produtor de ovos do mundo responsável por  
54 2% da produção mundial, sendo que a China é a maior produtora, seguida pelos Estados  
55 Unidos, Índia e México (FAO, 2017). A produção de ovos mundial apresentou  
56 crescimento de 276% entre os anos de 1967/69 até 2015 (FAO, 2015), este crescimento  
57 está relacionado com mudanças importantes que ocorreram nos países em  
58 desenvolvimento, como a implementação de novos modelos de produção, assim como a  
59 utilização de estratégias de marketing que tinham como objetivo desmistificar que o ovo  
60 era o vilão da alimentação (Belzer, 2019).

61 A avicultura de postura no Brasil é dividida em dois sistemas de produção: o  
62 convencional caracterizado pela menor quantidade de ave alojada e necessidade de um

63 quadro de mão de obra maior, pois seu programa de manejo é totalmente manual, este  
64 sistema é o predominante no país, responsável por 64% da produção; e o automatizado  
65 que apresenta alta tecnologia e possibilita maior produção de ovos por área de alojamento,  
66 quando comparado ao sistema convencional, reduzindo também a mão de obra (Belzer,  
67 2019; Delgado et al., 2016) otimizando o sistema de produção, reduzindo custos e  
68 fornecendo ovos mais baratos para a população.

69 Com a implementação destas estratégias e melhorias nos sistemas de produção, o  
70 consumo anual de ovos pelos brasileiros passou de 192 ovos no ano de 2017 para 212 no  
71 ano de 2018, apresentando aumento de 10% no consumo, e o aumento de 11,45% na  
72 produção de unidade (44,5 bilhões), quando comparado com o ano anterior, sendo que  
73 99,6% desta produção foi destinada ao mercado interno (ABPA, 2019).

#### 74 1.2.2- Formação, composição e síntese dos ovos.

75 O ovo é constituído por quatro estruturas básicas sendo elas: gema, albúmen,  
76 membranas e casca, e sua formação está intimamente ligada ao sistema fisiológico e  
77 reprodutor das aves. O processo de formação de um ovo é de 10 a 12 dias, tempo este da  
78 maturação do ovócito (gema) até a oviposição. A gema é formada no ovário (10 a 12 dias)  
79 e os demais componentes são formados no oviduto (24 horas) (Benites et al., 2005;  
80 Oliveira e Oliveira, 2013).

81 Estes componentes são responsáveis por tornar o ovo o segundo alimento mais  
82 completo para o consumo humano (Vasconcelos, 2018), eles apresentam alto valor  
83 nutricional, pela boa qualidade das proteínas que são de alto valor biológico, ricas em  
84 aminoácidos essenciais, em vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis  
85 (complexo B), e ainda têm a presença de minerais como: zinco, ferro, selênio e fósforo  
86 (Sandeski, 2016), além de apresentarem alta digestibilidade (97%) e baixo valor calórico  
87 (Oliveira e Oliveira, 2013).

88 A formação da gema no ovário ocorre por meio da ação do hormônio folículo  
89 estimulante (FSH) responsável pelo crescimento gradual dos óvulos, e o hormônio  
90 luteinizante (LH) que tem como função o rompimento da membrana e captação da gema  
91 pelo infundíbulo, que seguirá por todo o oviduto em que será complementada com os  
92 demais componentes do ovo. No magno há a presença de células produtoras de albúmen,  
93 que são responsáveis pela deposição de diversas camadas em torno da gema. Após esta

94 deposição o ovo em formação seguirá para o istmo quando será produzido as membranas  
95 internas e externas da casca, seguindo posteriormente para a parte final do oviduto, o  
96 útero, em que há a presença das células secretoras de minerais ocorrendo a deposição do  
97 carbonato de cálcio e outros minerais na casca. E por fim, no momento da postura ocorre  
98 a deposição da cutícula na vagina (Rutz et al., 2007; Oliveira e Oliveira, 2013).

#### 99 1.2.2.1- Gema

100 A gema é responsável por 30% do peso total do ovo é constituída por gordura  
101 (34%), proteínas (17%), sais minerais, xantofilas e vitaminas lipossolúveis, sua porção  
102 lipídica é composta por triacilgliceróis (66%), fosfolipídios (28%) e colesterol (5%)  
103 (Closa, 1999; Oliveira, 2006), que são envoltos pela membrana vitelínica. Sua formação  
104 ocorre em três estágios: o primeiro estágio ocorre durante o desenvolvimento  
105 embrionário; o segundo estágio corresponde a maturidade sexual das aves que ocorre de  
106 10 a 12 dias antes da primeira ovulação e o terceiro estágio é responsável pelo crescimento  
107 dos folículos que ocorre após a maturidade sexual (USDA, 2000).

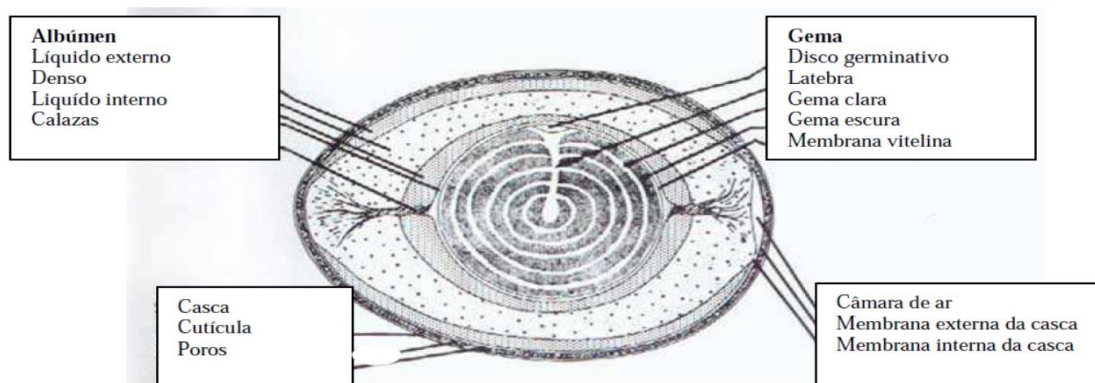
108 Ela contém a célula reprodutiva das fêmeas e o vitelo que é responsável pela  
109 nutrição do embrião durante seu desenvolvimento. A primeira gema do ciclo ovulatório,  
110 também conhecida como folículo dominante (L1), inicia sua formação após receber os  
111 estímulos hormonais (FSH e LH) e suprimentos como: proteínas, minerais e gorduras,  
112 metabolizados no fígado, advindos da dieta por meio da corrente sanguínea (Oliveira e  
113 Oliveira, 2013). Vale ressaltar que a gema pode apresentar variações em sua composição  
114 em virtude da alimentação das aves, como por exemplo a deposição de xantofilas  
115 (Mínguez-Mosquera et al., 2002).

116 A deposição dos componentes da gema se inicia após a ingestão destes compostos  
117 pela alimentação. Os lipídios e os carotenoides presentes na dieta são emulsificados em  
118 gotas menores através dos sais biliares e, logo são incorporados em micelas compostas  
119 de ácidos biliares, ácidos graxos livres, monoglicerídeos e fosfolipídios que serão  
120 absorvidos pelas células da mucosa duodenal, por meio de difusão passiva,  
121 posteriormente formarão os portomícrons, os quais são liberados pelo enterócito pela veia  
122 porta para o fígado. Ao chegarem ao fígado alguns dos portomícrons são direcionados  
123 para o metabolismo hepático para a formação das lipoproteínas de baixa densidade  
124 (VLDL). Este VLDL hepático, juntamente com as vitaminas lipossolúveis e os

125 carotenoides são transportados pela corrente sanguínea para o L1 (Olson, 1847; Parker,  
126 1996; Dantas, 2014).

127 As proteínas da gema são denominadas de lipoproteínas por serem em sua maioria  
128 ligadas aos lipídios presentes nela, são divididas em dois grupos: as lipoproteínas de alta  
129 densidade (HDL) e as lipoproteínas de baixa densidade (VLDL). Estas lipoproteínas são  
130 formadas no fígado e sob a influência do estrogênio, são transportados pelo sangue até o  
131 ovário sendo depositados nos folículos em desenvolvimento (Burley et al., 1984; Rutz et  
132 al., 2007).

133 Para que ocorra a deposição dos pigmentantes na gema do ovo, as aves precisam  
134 consumir este composto durante a sua alimentação, após ingeridos estes serão  
135 metabolizados e depositados durante o desenvolvimento dos folículos, a deposição ocorre  
136 em duas fases, as camadas concêntricas escuras que serão depositadas durante o período  
137 de alimentação das aves e as camadas concêntricas claras que ocorrem durante o período  
138 de jejum dos animais (Figura 1) (Oliveira e Oliveira, 2013).



139

140 Figura 1 Estrutura dos componentes do ovo.

141 Fonte: Adaptado USDA (2000)

142 1.2.2.2- Albúmen

143 O albúmen é responsável por 60% do peso total dos ovos, é secretado no magno,  
144 através das glândulas secretoras de albúmen e sua formação completa leva em média 3  
145 horas. O albúmen é composto por 88,5% de água e 13,5% de proteínas, apresentando  
146 também vitaminas do complexo B como a Riboflavina (B2) e pequena quantidade de  
147 gordura (0,1 a 0,2%) (FAO, 2010).

148 Ele é responsável pela maior porção de água e de proteína presentes no ovo. A  
149 proteína que se encontra em maior concentração é a ovomucina, que corresponde a 54%  
150 do total de proteína presente no albúmen, e as demais são: ovalbumina, canalbumina,  
151 ovomucide, lisozima, globulina e avidina (Fernandes, 2016; Wu et al., 2020).

152 Para a produção do albúmen é necessário estímulos nervosos, hormonais e  
153 mecânicos, como a presença da gema no magno (USDA, 2000; Oliveira e Oliveira, 2013),  
154 e pela presença do hormônio progesterona produzido pelo ovário.

155 Durante o processo de inserção do albúmen para a formação do ovo, quando a gema  
156 chega ao magno ela inicia uma rotação sobre seu eixo, fazendo com que o albúmen seja  
157 depositado na sua superfície de forma uniforme. Vale ressaltar que as glândulas secretoras  
158 de albúmen só produzem um tipo de albúmen, mas devido a esta rotação da gema o  
159 albúmen apresenta quatro camadas: camada interna (16,8%), camada densa (57,3%),  
160 camada externa (23,2%) as quais se diferenciam pela sua viscosidade, e nele também se  
161 encontra as chalazas (2,7 %), que são emaranhados proteicos responsáveis por deixar a  
162 gema no centro do ovo (Seibel, 2005).

#### 163 1.2.2.3- Membranas internas

164 As membranas internas e externas do ovo estão localizadas entre a casca e o  
165 albúmen (Mazzuco, 2005). Sua formação ocorre no istmo e elas estão intimamente  
166 aderidas em toda a extensão do ovo, exceto no polo mais largo do ovo, em que há a câmara  
167 de ar (Oliveira e Oliveira, 2013).

168 As membranas são constituídas por fibras proteicas, que tem em sua composição os  
169 aminoácidos como: arginina, ácido glutâmico, metionina, histidina, cistina e prolina,  
170 entre outros, além de outros compostos como a presença de lisozima e a beta-N-acetil  
171 glucosaminidase que são importantes barreiras contra a contaminação de  
172 microrganismos. A membrana externa é a camada que fica intimamente ligada a casca,  
173 esta é composta por seis camadas de fibras proteicas depositadas em diferentes posições,  
174 já a membrana interna está localizada paralela a casca e é composta por três camadas de  
175 fibras proteicas (Oliveira e Oliveira, 2013).

176 Durante a formação das membranas da casca a deposição é irregular deixando  
177 alguns poros durante sua formação, sendo eles responsáveis pelas trocas gasosas do ovo  
178 com o meio ambiente, para diminuir esta perda, no momento da postura a ave deposita



179 uma camada formada por glicoproteínas, chamada de cutícula, que em contato com o ar  
180 ela se desidrata preenchendo ou até mesmo obstruindo os poros presentes na casca, esta  
181 camada tem como um dos principais objetivos impedir a entrada de microrganismos e  
182 reduzir a passagem de gás do ovo para o meio (Oliveira e Oliveira, 2013).

#### 183 1.2.2.4- Casca

184 A casca é responsável por 10% do peso total dos ovos e comercialmente é  
185 considerada como uma embalagem natural, já que tem como função proteger o conteúdo  
186 interno, manter trocas gasosas e quando fecundado ela é a fonte de minerais para o  
187 embrião. Sua formação é que mais demanda tempo em todo o processo de formação do  
188 ovo, em média necessita de 18 a 20 horas (USDA, 2000).

189 Ela é composta por um complexo de substâncias orgânicas e minerais, possui 94%  
190 de carbonato de cálcio, 1,4% de carbonato de magnésio, 3% de glicoproteínas,  
191 mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos, sua espessura pode variar de 0,28 a 0,42  
192 mm, e apresentar de 7000 a 17000 poros com aproximadamente 13 micras de diâmetro,  
193 apresentando permeabilidade que permite a troca de gases; para evitar a perda de água  
194 muito grande e impedir entrada de microrganismos, os poros são cobertos por uma  
195 cutícula que é composta de cera e é depositada segundos antes da oviposição (Solomon,  
196 1991; Ornellas, 2001; Benites et al., 2005).

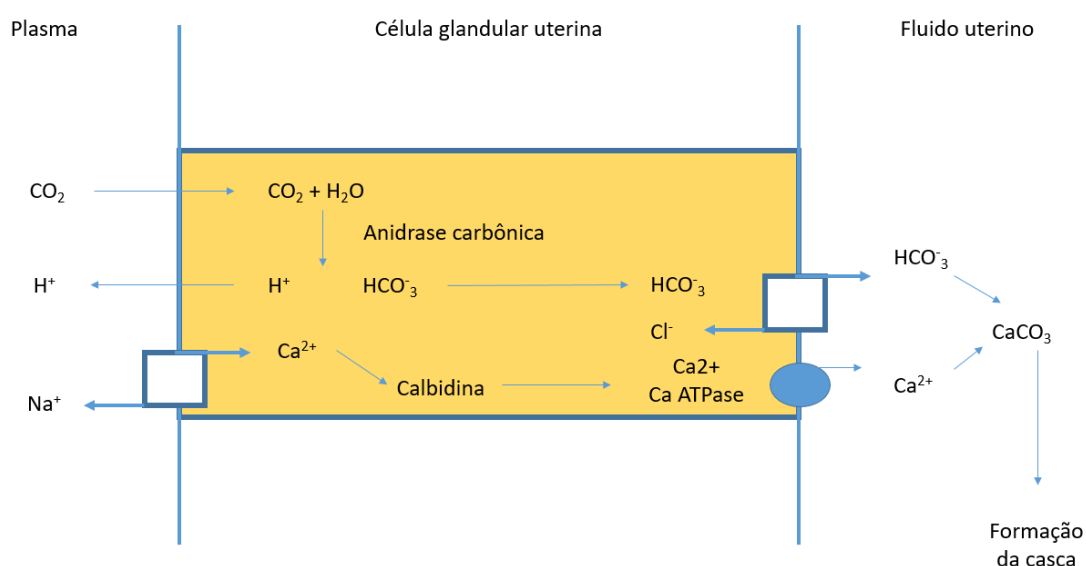
197 Ela é constituída por uma matriz orgânica de fibras de proteína e de minerais como  
198 o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), o carbonato de magnésio ( $\text{MgCO}_3$ ), o fosfato de cálcio  
199  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , além de substâncias orgânicas e sais inorgânicos, sendo dividida em duas  
200 regiões: a matriz esponjosa e a matriz mamilar, a primeira é responsável pela resistência  
201 da casca e constituída por complexos proteicos e mucopolissacarídeos, já a segunda é  
202 constituída de minerais não cristalinos (Oliveira e Oliveira, 2013).

203 O  $\text{CaCO}_3$  é responsável por 93% da composição da casca, a ave precisa receber  
204 cálcio (Ca) em sua dieta, que após consumido será metabolizado e disponibilizado no  
205 intestino, passando pelo plasma sanguíneo e seguindo para a câmara calcígena que por  
206 meio de reações químicas nas células glandulares do útero e fluido uterino formam o  
207  $\text{CaCO}_3$ . Porém, quando ocorre a deficiência de cálcio na dieta as aves mobilizam este  
208 minerais dos ossos medulares, sendo eles: a costela, o fêmur e a pelve (Artoni et al., 2019).

209 A deposição de cálcio na casca do ovo ocorre principalmente no período noturno,  
 210 e para que ocorra é necessário que haja sincronização, ou seja, a presença do ovo em  
 211 formação no útero, por intervenção de reguladores hormonais (Oliveira e Oliveira, 2013).

212 Durante a formação do ovo os níveis de paratormônio se encontram em baixas  
 213 concentrações no plasma, no entanto, no momento da formação da casca esses níveis  
 214 aumentam (Dacke et al., 2015). As glândulas ultimobranquial são responsáveis pela  
 215 produção da calcitonina, que têm seus níveis circulantes dependentes da concentração de  
 216 cálcio ingerido pelas aves. Outro fator importante para a formação da casca do ovo, é a  
 217 vitamina D<sub>3</sub>, pois com a sua síntese ocorre o estímulo da síntese de calbindina sendo esta  
 218 responsável pela absorção de cálcio no intestino das aves (Artoni et al., 2019).

219 O metabolismo do cálcio é totalmente dependente do paratormônio, da calcitonina  
 220 e da vitamina D A deposição da casca ocorre de forma conjunta com as membranas  
 221 internas e externas da casca entrelaçadas formando a matriz orgânica (casca), os íons de  
 222 Ca provenientes da corrente sanguínea, oriundo da ração após absorção no intestino ou  
 223 dos ossos medulares, formam a reação química, ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ) que será catalisada pela  
 224 enzima anidrase carbônica na células da mucosa do útero, formando o carbonato ( $\text{CO}_3$ ),  
 225 após esta reação o  $\text{CO}_3$  se ligará ao Ca formado o carbonato de cálcio  $\text{CaCO}_3$ , que irão  
 226 formar as membranas da casca do ovo (Figura 2) (Domingues e Faria, 2019).



227

228 Figura 2 Formação esquemática da casca do ovo de galinha poedeiras.

229 Fonte: Adaptado de Oliveira e Oliveira (2013).

230 Após a formação completa do ovo no oviduto da ave, ele é posto com temperatura  
231 média de 41°C, ao entrar em contato com o meio ambiente, seus componentes internos  
232 sofrem uma retração, formando a câmara de ar, que é localizada na parte mais larga do  
233 ovo, esta é responsável pela respiração do embrião na fase final da incubação. Logo após  
234 a oviposição o ovo não apresenta a câmara de ar, no entanto conforme ele vai esfriando e  
235 perdendo água através da evaporação e das trocas de CO<sub>2</sub>, a câmara de ar vai aumentando  
236 de tamanho, sendo este um parâmetro prático para avaliação da idade e qualidade dos  
237 ovos (USDA, 2000; Oliveira e Oliveira, 2013).

### 238 1.2.3- Síntese dos carotenoides na gema

239 A pigmentação e a coloração da gema dependem de muitos fatores como a  
240 quantidade de carotenoides adicionados e o teor básico de pigmentos presentes nas  
241 matérias-primas utilizadas na formulação das rações, assim como o período de consumo  
242 destes aditivos (Curvelo et al., 2009).

243 A absorção de pigmento é dependente de fatores, como a habilidade da ave em  
244 absorver os carotenoides presentes na dieta, assim como a capacidade da ave e dos  
245 pigmentantes em se transformar em vitamina A, portanto não pode ser prevista com  
246 precisão pois a sua absorção ocorre sem seguir regra ou padrão específico (Hamilton,  
247 1982; Surai, 1998; Amaya et al., 2014)

248 Cada carotenoide apresenta um padrão de absorção, transporte no plasma e  
249 metabolismo; quando ingeridos, eles são digeridos em forma de gotículas de gordura,  
250 que posteriormente com a ajuda de sais biliares são transformados em micelas que  
251 apresentam absorção parecida com a do colesterol (Parker, 1996), esta absorção ocorre  
252 na luz do lúmen intestinal, e eles adentram nas células através das lipoproteínas presentes  
253 na membrana celular, assim, os pigmentos se acumulam nas células dos tecidos ricos em  
254 gordura (pele, bico, ovário), ocorrendo a deposição na gema do ovo (Pérez-Vendrell et  
255 al., 2001; Faehnrich et al., 2016; Vinus et al., 2018).

256 Para que ocorra uma pigmentação homogênea da gema são necessárias duas fases,  
257 a primeira é considerada a fase de saturação que tem como objetivo a deposição de  
258 carotenoides amarelos, apresentando deposição uniforme para que posteriormente ocorra  
259 boa saturação da cor final. Após a deposição da cor amarela ocorre a segunda fase da  
260 pigmentação que é a adição de carotenoides vermelhos, que muda a tonalidade (amarela)  
261 para a coloração mais laranja-avermelhada, portanto a combinação de pigmentantes que

262 apresentam estas duas colorações é mais interessante quando o objetivo é o aumento da  
263 intensidade destes dois compostos (Fletcher e Hallo Ran, 1983).

264 Por cauda da alta capacidade de pigmentação (pele, carne e gema) os produtos que  
265 contêm carotenoides (natural ou sintético) vêm sendo cada vez mais estudados para a  
266 utilização deles na alimentação das aves (Silva et al., 2016), podendo citar os  
267 pigmentantes mais utilizados a flor de marigold (*Tagetes erecta*), pimenta vermelha -  
268 páprica (*Capsicum annuum*) e urucum (*Bixa orellana*), como pigmentantes naturais e a  
269 cantaxantina como pigmentante sintético (Galobart et al., 2004; Aquino, 2019; Fassani et  
270 al., 2019; Valentim et al., 2019).

#### 271 1.2.4- Carotenoides

272 Os carotenoides são moléculas orgânicas, responsáveis em grande parte pela  
273 variação da coloração amarelo e vermelha nas frutas, legumes, fungos, penas das aves,  
274 carne de peixes e frangos, gema dos ovos, plantas e algas, também podem ser encontradas  
275 em plantas e vegetais, como por exemplo no milho, no pimentão, no urucum, na páprica,  
276 na flor de Marigold (Shen et al., 2014).

277 Eles podem ser sintetizadas na natureza (pigmentantes naturais) por organismos  
278 fotossintéticos, algas, bactérias e alguns fungos e também podem ser encontrados em  
279 escala comercial (pigmentantes sintéticos) como a astaxantina, astaxantina-  
280 dimetildissuccinato,  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ -apo-8'-carotenal, citranaxantina, o éster etílico do  
281 ácido  $\beta$ -apo-8-carotenoico e a cantaxantina (Fernandes, 2016).

282 Os carotenoides são classificados quimicamente em dois grupos: os carotenos e as  
283 xantofilas, que são grupos os quais não apresentam oxigênio ( $O_2$ ) em sua composição  
284 (hidrocarbonados) de coloração alaranjada, como por exemplos os licopeno,  $\beta$ -caroteno,  
285  $\alpha$ -caroteno; e os que apresentam  $O_2$  em sua composição (oxigenados) de coloração  
286 amarela e vermelha como as luteína, P-criptoxantina, cantaxantina e astaxantina,  
287 respectivamente (Goodwin, 1965; Bonagurio, 2017). Já nutricionalmente são  
288 classificados como: pró-vitamínicos e carotenoides inativos, sendo aqueles que  
289 apresentam atividades de provitamina A e aqueles que apresentam apenas atividade  
290 antioxidante e ou de pigmentante respectivamente (Olson, 1998).

291 Os pigmentantes flor de marigold e cantaxantina são classificados como aditivos  
292 sensoriais, regulamentado pela instrução normativa n° 38 do MAPA (2015), estes são

293 isentos de registro e livres de restrição de uso para alimentação animal. Porém, a Food  
294 and Drug Administration (FDA) estima a inclusão máxima de 10% de cantaxantina em  
295 corantes alimentares.

296 Os seres humanos e os animais não são capazes de sintetizar moléculas como a  
297 vitamina A, os antioxidantes e os pigmentantes, fazendo-se necessária a suplementação  
298 por meio da alimentação, pois são compostos que participam ativamente de alguns  
299 sistemas vitais para os seres humanos e para os animais (Ferreira, 2010), como por  
300 exemplo a luteína e a vitamina A que são moléculas importante para a visão e a  
301 cantaxantina que têm como função: antioxidante, pigmentantes, pró vitamina e  
302 imunomoduladora (Fernandes, 2016).

303 Trabalhos realizados por diversos autores (Mares-Perlman et al. (2002), Fiedor e  
304 Burda (2014), Gammone et al. (2015), Zeheer (2017)) relataram os benefícios oriundos  
305 da utilização dos pigmentantes na alimentação humana, como redução do câncer de  
306 mama, a diminuição do estresse oxidativo, a prevenção de doenças cardiovasculares e a  
307 prevenção da degeneração muscular, diante disto os estudos com adição de pigmentantes  
308 na gema do ovo vem sendo cada vez mais realizados, pois além destes compostos  
309 intensificarem a coloração da gema (Papadopoulos et al., 2019), eles trazem benefícios a  
310 saúde humana.

#### 311 1.2.4.1- Extrato de flor de marigold

312 A *Tagetes erecta* conhecida como flor de marigold ou cravo de defunto é uma flor  
313 de coloração amarela e laranja amarronzada (Figura 3) originária do México e foi  
314 introduzida no Brasil há muitos anos (Coelho et al., 2011). Os primeiros estudos sobre  
315 esta planta, foram sobre a sua constituição química, física e biológica, que demonstraram  
316 grande potencial de bioatividade, gerando novos estudos sobre os efeitos funcionais dos  
317 seus compostos e extratos isolados (Vasudevan et al., 1997; Wang et al., 2006).



318

319 Figura 3 (a) *Tagetes patula*; (b) *Tagetes erecta*.

320 Fonte: Garcia (2009).

321 Os principais compostos presentes na flor de marigold são os flavonoides e os  
322 carotenoides, o seu extrato (pétala, raiz e caule) contém aproximadamente 27% de  
323 carotenoides, (0,4% de  $\beta$ -caroteno, 1,5% de éster de criptoxantina e 86,1% de éster de  
324 xantofila) (Volp et al., 2009), destes 86,1%, 80 a 90% são de luteína (Galobart et al.,  
325 2004), devido a esta quantidade de luteína presente na flor de marigold este é a única flor  
326 comercializada como fonte deste pigmentante (Volp et al., 2009).

327 A suplementação com a flor de marigold é tecnicamente viável quando a dieta das  
328 aves apresentarem deficiência em xantofilas, como por exemplo dietas à base de sorgo,  
329 milho e trigo, pois a utilização de flor de marigold na alimentação apresenta  
330 pigmentação da gema semelhante a depositada pelo milho, fazendo-se necessário uma  
331 análise econômica da dieta ofertada as aves (Moreno et al., 2007; Moura et al., 2011).

332 Visando avaliar a ação do extrato de flor de marigold sobre o desempenho e  
333 qualidade dos ovos de poedeiras e codornas, vários autores (Galobart et al., 2004; Santos-  
334 Bocanegra et al., 2004; Moura et al., 2011) utilizaram pigmentos naturais e sintéticos em  
335 ração à base de sorgo para essas aves em diferentes idades de produção e não observaram  
336 efeito dos tratamentos no desempenho e na qualidade dos ovos. No entanto, para a  
337 coloração da gema dos ovos, foi verificado que a suplementação de pigmentantes na dieta  
338 de aves é viável pois a coloração obtida com a adição deste pigmentante foi semelhante  
339 a ração à base de milho apresentando coloração de 6 a 8 na escala colorimétrica de Roche.

340 Para avaliar o efeito da inclusão de pigmentantes naturais na dieta de poedeiras  
341 Altuntas e Aydin (2014), observaram diminuição no peso do ovo utilizando 20g/kg de  
342 flor de marigold na alimentação das aves, no entanto constataram intensificação no  
343 coração da gema. Já Oliveira et al. (2017), encontraram redução na espessura e

344 porcentagem da casca dos ovos, de poedeiras leves alimentadas com rações à base de  
345 sorgo com inclusão de extratos de páprica e flor de marigold.

346 Moeini et al. (2013), relataram que a suplementação de rações de galinhas poedeiras  
347 com aditivos carotenoides à base de pimenta vermelha (*Capsicum annuum*) e flor de  
348 marigold apresentou efeitos positivos sobre os parâmetros sanguíneos demonstrando  
349 redução do colesterol e melhoria na imunidade destes animais.

#### 350 1.2.4.2- Cantaxantina

351 É um carotenoide pertencente ao grupo das xantofilas, ela pode ser encontrada na  
352 natureza como nos cogumelos, em peixes como salmões e trutas e nas aves como nos  
353 flamingos (Fontana et al., 2000), sendo ela responsável pela coloração avermelhada  
354 destes animais (Garcia et al., 2009), mesmo encontrada na natureza a cantaxantina  
355 utilizada na suplementação das aves comerciais é a sintética pois, a quantidade de  
356 cantaxantina produzida naturalmente é inviável para sua extração fazendo-se necessária  
357 a produção pela indústria (Carneiro, 2013).

358 A cantaxantina também é muito utilizada pela indústria alimentícia e de cosméticos  
359 para intensificar a coloração de alimentos que perderam a cor durante o processo  
360 industrial ou para produtos incolores (Garcia et al., 2002). Tanto para a alimentação  
361 humana quanto para alimentação animal a cantaxantina apresenta concentração limite  
362 determinada pela FDA de 10% de inclusão para corantes artificiais (66 mg/kg) e fármacos  
363 (Lozano-Alcázar, 1995), devido a incidência de uma retinopatia (lesões não inflamatórias  
364 da retina ocular), apresentada quando os humanos e animais apresentam período  
365 prolongado de seu consumo (Friedman, 2005). Já a União Europeia restringe o uso deste  
366 corante a 25mg/kg de ração para salmão e 8mg/kg de ração para frangos e para galinhas  
367 poedeiras a concentração de 10% (DIRECTIVA 2003/7/CE).

368 A capacidade da cantaxantina ser convertida em vitamina A e ser considerada como  
369 um pigmentante pro vitamínico é bastante discutida entre autores (Beardsworth e  
370 Henández, 2003). Segundo Surai et al. (2003), a cantaxantina apresenta 10% de  
371 probabilidade de ser convertida em vitamina A, uma vez que ela acrescentada na dieta  
372 das aves como retinol sintético e assim atendendo suas exigências nutricionais, fazendo  
373 com que a sua contribuição para formação de vitamina A seja mínima.

374 A cantaxantina é o corante mais utilizado para intensificar a coloração da gema de  
375 galinhas poedeiras e de codornas (Hannibal et al., 2000). Sua capacidade de pigmentação

376 é comprovada por diversos trabalhos, Garcia et al. (2002), demonstraram que a  
377 cantaxantina é excelente pigmentante para a gema, sem alterar os parâmetros produtivos  
378 e a qualidade do ovo.

379 Carneiro (2013), utilizando galinhas poedeiras da linhagem Isa Brown com 22  
380 semanas de idade com o objetivo de avaliar a influência de farelo de urucum em  
381 associação com pigmentantes sintéticos (8 mg/g de cantaxantina + 25 mg/g de  
382 apocaroteno) nos parâmetros bioquímicos, desempenho das aves e a qualidades dos ovos  
383 observou que os aditivos não alteraram os índices produtivos e qualidade dos ovos, apenas  
384 apresentaram intensificação na coloração da gema.

385 Fassani et al. (2019) avaliaram a pigmentação das gemas de ovos de galinhas  
386 poedeiras com 55 semanas de idade alimentadas com produto comercial à base de  
387 cantaxantina, com o objetivo de analisar a eficiência na pigmentação da gema dos ovos e  
388 concluíram que a inclusão do produto comercial à base de cantaxantina e óleo de semente  
389 de urucum é eficiente, apresentando coloração acima de 12, valor este mais aceito pelos  
390 consumidores brasileiros.

391 Rojas et al. (2015) encontraram diferenças significativas para a produção de ovos  
392 de galinhas poedeiras, para peso do ovo e coloração da gema, com a suplementação de  
393 30g (cantaxantina + extrato de urucum) na dieta, para vida de prateleira a inclusão de 60g  
394 (cantaxantina + extrato de urucum) apresentou melhor conservação dos ovos durante este  
395 período tanto para temperatura ambiente como para ovos armazenados sob refrigeração.

396 Na produção de aves, no período de incubação, ou seja, no desenvolvimento  
397 embrionário, a presença de altos níveis de carotenoides que apresentam propriedades  
398 antioxidante como a cantaxantina na gema, podem corroborar com o aumento da taxa de  
399 sobrevivência durante as fases críticas de seu desenvolvimentos, pois durante o período  
400 de alta atividade metabólica do embrião pode acontecer alta produção de radicais livres  
401 que prejudicam o seu desenvolvimento, com a presença antioxidantes oriundos dos  
402 carotenoides o embrião será protegido, resultando em maior eclodibilidade (Rosa et al.,  
403 2012)

404 Estudos realizados por Bonagurio (2017), Duarte et al. (2015) e Ferreira (2010),  
405 descrevem a suplementação da cantaxantina e 25-Hidroxicolecalciferol para reprodutores  
406 de codornas europeias e matrizes de frangos de corte respectivamente e concluíram que



407 a suplementação destes compostos na dieta de reprodutores (codornas e matrizes de  
408 frango de corte) não influenciaram sobre a produção dos ovos, toda via os índices de  
409 eclodibilidade apresentaram melhoras, e reduziu a mortalidade dos ovos férteis, além de  
410 melhorar a viabilidade dos reprodutores e a qualidade da progênie.

#### 411 1.2.4.3- Flor de marigold *versus* cantaxantina

412 A capacidade de pigmentação dos pigmentantes sintéticos são superiores quando  
413 comparados aos pigmentantes naturais, porém, para que ocorra deposição da coloração  
414 uniforme tem-se a necessidade da associação dos pigmentantes. Aquino (2019) utilizou a  
415 adição de diferentes níveis de flor de marigold e cantaxantina na dieta de codornas  
416 japonesas em fase final de postura e observou que a associação dos dois pigmentantes  
417 não interferiu no desempenho das aves, assim como na qualidade dos ovos. No entanto,  
418 demonstrou que a intensidade da coloração da gema foi resultado do efeito associativo da  
419 utilização dos dois pigmentantes.

420 Em outro trabalho, diferentes pigmentantes foram usados, naturais (extrato de  
421 páprica e de flor de marigold) e sintético (cantaxantina) em diferentes concentrações na  
422 alimentação de poedeiras Negras (Avifran) criadas em sistema livre de gaiolas, e não foi  
423 observada influência dos aditivos nos parâmetros avaliados (desempenho e qualidade dos  
424 ovos) apenas para cor da gema, que apresentou diferença significativa, em que o  
425 pigmentante sintético apresentou coloração média maior da gema (12,62) seguindo a  
426 escala colorimétrica do leque de Roche (Valentin et al., 2019).

#### 427 1.2.5- Características dos consumidores de ovos

428 O produtor de ovos para se manter no comércio de forma competitiva deve investir  
429 em técnicas e ferramentas que vão além do conhecimento técnico sobre a produção de  
430 ovos, ou seja, ele precisa buscar informações que o ajude nas tomadas de decisões para  
431 agregar valor ao seu produto e expandir seus negócios (Delabeneta e Rojo, 2018), uma  
432 dessas estratégias é a utilização de pigmentantes naturais ou sintéticos na dieta das aves  
433 comerciais.

434 A utilização de pigmentantes na dieta de galinhas poedeiras tem como finalidade a  
435 pigmentação da gema, ou seja, intensificar a coloração deste componente do ovo; e para  
436 que isso ocorra há necessidade da inclusão de carotenoides na alimentação das aves. A  
437 utilização destes produtos (artificiais ou naturais) está intimamente ligada com a

438 finalidade da produção e preferência dos consumidores (Carvalho et al., 2006), por tratar  
439 de uma característica visual e bem raramente nutricional.

440 A cor é um dos critérios mais importantes para a aceitação ou rejeição do  
441 consumidor sob determinado produto, sendo assim, a adição de corantes nos alimentos é  
442 muito difundida nas indústrias, se a cor de um determinado produto for atraente  
443 dificilmente ele não será comprado ou provado (Silva et al., 2000). Para o setor avícola  
444 não é diferente pois, a pigmentação da gema muitas vezes é relacionada com a qualidade,  
445 ao frescor e valor nutricional dos ovos (Hargitai et al., 2016; Moura et al., 2011), ou até  
446 mesmo com o estilo de vida da ave.

447 Para a determinação da coloração da gema do ovo, são utilizados dois tipos de  
448 metodologia (Figura 4), o método subjetivo por meio da utilização do leque colorimétrico,  
449 que apresenta uma escala numérica (escore) que varia de 1 a 15 no cromatipo entre o amarelo  
450 opaco ao alaranjado intenso. Quanto maior o valor obtido no leque, maior o grau de  
451 pigmentação da gema (Mouta et al., 2011), e a utilização do método objetivo que é  
452 realizada por meio de equipamentos como o espectrofotômetro e colorímetro que  
453 mensuram a luminosidade ( $L^*$ ) e o comprimento de onda ou em feixes específicos como  
454 por exemplo os feixes  $a^*$  que representam a variação da cor de vermelho/verde e o  $b^*$  que  
455 indicam variação de amarelo/azul.



456  
457 Figura 4. (a) Leque de cor; (b) calorímetro CR-400.

458 Fonte: Amaya (2004).

459 A preferência do grau de intensidade da pigmentação da gema varia de país, região  
460 e cultura, os consumidores do Brasil e dos Estados Unidos preferem coloração de 7 a 10  
461 na escala colorimétrica, já os países europeus e asiáticos preferem a gema com maior  
462 pigmentação (laranja) que na escala corresponde de 10 a 14 (Golabart et al., 2004).

463 Outra preferência dos consumidores brasileiros na hora da compra é a cor da casca,  
464 os ovos de casca brancas (64%) são predominantes pois eles são considerados pelos  
465 consumidores como ovos de escala comercial ou “ovos de granja”. Já a produção de ovos  
466 mais difundida na região sul do Brasil (Santa Catarina e Rio Grande do Sul) são os de  
467 casca marrom (36%) (Belzer, 2019) considerados culturalmente como ovos caipira.

468 Em uma pesquisa realizada por Melchior et al. (2019), que entrevistou 507  
469 consumidores de ovos do Rio Grande do Sul, objetivando entender o perfil do  
470 consumidores deste estado, 68% dos entrevistados não demonstraram interesse específico  
471 pela coloração da casca dos ovos, no entanto 32%, aqueles que selecionaram a coloração  
472 que mais lhe agrada, destes 25% preferem os ovos de casca marrom por acreditarem que  
473 este ovo apresenta valor nutricional maior que o de casca branca (Lopes et al., 2009).  
474 Quando perguntado a preferência da coloração da gema 47% não apresentaram  
475 preferência, apenas 4% indicaram preferir gemas de coloração mais clara e 31%  
476 indicaram as gemas mais alaranjadas como de melhor qualidade.

477 Entretanto, Lins Junior (2019), Mendes et al. (2016), Silva et al. (2015) e Lopes et  
478 al. (2009) constataram que a preferência por ovos de casca branca foi superior ao ovos de  
479 casca marrom, esta escolha é interessante pois muitos dos entrevistados acreditam que os  
480 ovos de casca marrom apresentam maior valor nutricional, porém estes também  
481 apresentam um valor comercial mais alto devido à o custo de produção ser maior  
482 (Fargiarine et al., 2017), influenciando diretamente na escolha e compra.

483 Dados obtido pela ABPA (2019) demonstraram que o consumo de ovo dos  
484 brasileiros aumentou em 10% comparado ao ano anterior, no entanto quando questionado  
485 aos consumidores sobre o hábito de consumo semanal, em Minas Gerais na cidade de  
486 Janaúba este não passa de duas vezes na semana. No entanto em Teresina no Piauí, o  
487 consumo médio dos entrevistados é de três ovos por semana (Silva et al., 2015; Mendes  
488 et al., 2016). Em um estudo realizado com frequentadores de academia, o consumo é  
489 maior, em média 10 ovos por dia (Barros et al., 2018), demonstrando que o consumo está  
490 diretamente relacionado com o hábito cultural dos entrevistados.

#### 491 1.2.6 - Considerações Gerais

492 A utilização de novas metodologias visando otimizar a produção de ovos, assim  
493 como, melhorar a vida de prateleira e atender as exigências dos consumidores, sem

494 interferir nos índices zootécnicos das aves e na qualidade do produto final, vem sendo  
495 cada vez mais procurada pelos produtores e estudada pelos pesquisadores.

496 Os consumidores acreditam que ovos que apresentam gemas mais pigmentadas são  
497 ovos mais novos, nutritivos e de melhor qualidade, assim a utilização de pigmentantes  
498 como o extrato da flor de marigold e a cantaxantina são ferramentas que podem suprir  
499 esta exigência, além de possibilitarem maior período de armazenamento pela capacidade  
500 antioxidante da cantaxantina.

#### 501 1.2.7 - Referências

502 Altuntas, A.; Aydin, R. 2014: Fatty acid composition of egg yolk from chickens fed a diet  
503 including marigold (*Tagetes erecta* L.). *Journal of Lipids*, v.2014, 1-4, 2014.

504 Amaya, E.; Becquet, P.; Carné, S.; Peris, S.; Miralles, P. 2014: *Carotenoids in Animal*  
505 *Nutrition*. Fefana, 2014.

506 Aquino, D. R. 2019: Pigmentantes na dieta de codornas de postura contendo sorgo –  
507 Maringá, 2019. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Centro de  
508 Ciências Agrárias, Maringá – PR.

509 Artoni, S.M.B.; Amoroso, L.; Quadros, T.C.O. de; Macari, M. 2019: Anatomia e  
510 fisiologia do sistema reprodutor de poedeiras comerciais. In: *Produção e*  
511 *Processamento de ovos de Poedeiras Comerciais*. FARIA, D. E. de; FILHO, D. E. de  
512 F.; MAZALLI, M. R.; MACARI, M. Campinas: FACTA, 59-84.

513 *Associação Brasileira de Proteína Animal*. 2019. Annual Report

514 Barros, L.F.; Moraes, M.V.M.; Pereira, L.G.B.; Rodrigues, T.J.A.; Miranda, L.M.; Vitor,  
515 P.F. Caracterização do perfil dos consumidores de carne de frango e ovos por  
516 frequentadores de academia. In: 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia. 2018.

517 Beardsworth, P. M.; Hernández, J. M. 2003: Canthaxanthin is more than a safe  
518 carotenoid. *World Poultry Science*, 19:14-15.

519 Belzer, R. 2019: A produção brasileira de ovos e perspectivas. In: *Produção e*  
520 *Processamento de ovos de Poedeiras Comerciais*. Faria, D. E. de; Filho, D. E. de F.;  
521 Mazalli, M. R.; Macari, M. Campinas: FACTA, 2-17.

- 522 Benites, C. I.; Furtado, P. B. S.; Seibel, N. F. 2005: Características e aspectos nutricionais  
523 do ovo. In: *Aves e ovos*. Souz-Soares, L. A.; Siewerdt, F. Pelotas: UFPEL, 57-64.
- 524 Bernardo, N.; Brenna, O.V.; Amato, A.; Valoti, P.; Pisacane, V.; Motto, M. 2004:  
525 Carotenoids concentration among maize genotypes measured by near infrared  
526 reflectance spectroscopy (NIRS). *Innovative Food Science and Emerging*  
527 *Technologies*, 5(3):393-398.
- 528 Bonagurio, L. P. 2017. Efeitos da suplementação de cantaxantina e 25-  
529 Hidroxicolecalciferol para reprodutores de codornas europeias. Dissertação  
530 (mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá  
531 – PR. p. 113.
- 532 Burley, R. W.; Sleight, R. W.; Shenstone, F. S. 1984: Lipoproteins from the blood and egg  
533 yolk of the hen. *European Journal of Biochemistry* 142, 171-176.
- 534 Carneiro, J. de S. 2013. Pigmentantes de gema: novo método de avaliação de cor e  
535 caracterização da produtividade e saúde das poedeiras. Tese (Doutorado)-  
536 Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia. p. 104.
- 537 Carvalho, P.R.; Pita, M.C.G.; Piber-Neto, E.; Mirandola, R.M.S.; Mendonça Junior, C.X.  
538 2006: Influência da adição de fontes marinhas de carotenóides à dieta de galinhas  
539 poedeiras na pigmentação da gema do ovo. *Brazilian Journal of Veterinary*  
540 *Research and Animal Science*, 43(5).
- 541 Closa, S. J.; Marchesich, C.; Cabrera, M.; Morales, J. C. 1999: Composición de huevos  
542 de gallina y codorniz. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, Caracas, 49(2).  
543 Disponível em: <<https://www.alanrevista.org/ediciones/1999/2/art-14/>>. Acessado  
544 em: 15 de agosto de 2019.
- 545 Coelho, L. C.; Kawamoto, L. S.; Rodas, C. L.; Souza, G. A. de; Pinho, P. J. de; Carvalho,  
546 J. G. de. 2011: Caracterização de sintomas visuais, parâmetros de crescimento e  
547 desenvolvimento de *Tagetes erecta* sob deficiências nutricionais. *Revista Agrarian*,  
548 4(12): 113-122.
- 549 Curvelo, E.R.; Geraldo, A.; Silva, L.M.; Santos, T.A.; Filho, J.A.V.; Pinto, E.R.A.;  
550 Oliveira, M.L.R.; Ferreira, C. B. 2009: Níveis de inclusão de extrato de urucum e  
551 açafão em dietas para poedeiras semipesadas e seus efeitos sobre o desempenho e

- 552 coloração da gema dos ovos II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus  
553 Bambuí II Jornada Científica 19 a 23 de Outubro de 2009.
- 554 Dacke, C. G.; Sugiyama, T.; Gay, C. V. 2015: The role of hormones in the regulation of  
555 bone turnover and eggshell calcification. In: SCANES, C. G. (Ed). *Sturkie's avian*  
556 *physiology*. 6th ed London: *Academic Press*, 25: 549-557.
- 557 Dantas, F. D. T. 2014: Resíduo de semente de urucum na ração contendo sorgo para  
558 poedeiras comerciais. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro  
559 de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza. p. 59.
- 560 Delabeneta, C.; Rojo, C. A. 2018: Diagnostico e proposições de melhoria na gestão de  
561 uma empresa de avicultura de postura comercial. *Revista Inteligência Competitiva*,  
562 8(3): 117-124.
- 563 Delgado, M.F.; Piacente, F.J.; Silva, V.de C. 2016: Diagnóstico ambiental da produção  
564 avícola de postura: estudo sobre os dois principais sistemas de produção sob a ótica de  
565 seus resíduos sólidos. In: ENGEMA, Encontro internacional sobre Gestão Empresarial  
566 e Meio Ambiente, 2016.
- 567 Department OF Agriculture: DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN  
568 SERVICES – USDA, Dietary guideline for Americans, 2010, Disponível em:  
569 <https://health.gov/dietaryguidelines/2010/>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- 570 DIRECTIVA 2003/7/CE DA COMMISSION of 24 January 2003 amending the  
571 conditions for authorization of canthaxanthin in feed in stuff's in accordance with  
572 Council Directive 70/524/EEC (Official Journal of the European Communitiesen 25.  
573 01. 2003).
- 574 Domingues, C. H. de F.; Faria, D. E. de. 2019: Qualidade interna e externa do ovo. In:  
575 *Produção e Processamento de ovos de Poedeiras Comerciais*. Faria, D. E. de; Filho,  
576 D. E. de F.; Mazalli, M. R.; Macari, M. Campinas: FACTA, 248-268.
- 577 Duarte, V.; Minafra, C. S.; Santos, F. R. dos; Preim, F. dos S. 2015: Inclusion of  
578 canthaxanthin and 25-hydroxycholecalciferol in the diet of broiler breeders on  
579 performance and incubatuin parameters. *Ciência Rural*, 25(11): 2050-2055.

- 580 Faehnrich, B.; Lukas, B.; Humer, E.; Zebeli, Q. 2016: Phytogetic pigments in animal  
581 nutrition: potentials and risks. Revisão, *Journal of the Science of Food and*  
582 *Agriculture*, 96: 1420–1430.
- 583 Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Faostat*, Statistic Division.
- 584 FAO. AGRIBUSINESS HANDBOOK - PoultryMeat&eggs, 2010 [online], 2010.  
585 Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/a1175e/a1175e.pdf>>. Acesso em: 08  
586 agosto. 2019.
- 587 Fassani, E.J.; Abreu, M.T.; Silveira, M.M.B.M. 2019: Coloração da gema de ovo de  
588 poedeiras comerciais recebendo pigmentante comercial na ração. *Ciência Animal*  
589 *Brasileira*, 20: 1-10.
- 590 Fernandes, M. O. 2016: Utilização de vitamina E, selênio e cantaxantina na produção e  
591 qualidade de ovos de poedeiras comerciais. Dissertação (mestrado) – Universidade  
592 Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Rio Grande do Sul. p. 71.
- 593 Ferreira, P. B. 2010: Cantaxantina e 25 –hidroxicolecalciferol e seus efeitos sobre os  
594 aspectos reprodutivos de galos. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
595 Santa Maria Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, Rio Grande do Sul. p. 65.
- 596 Fiedor, J.; Burda, K. 2014: *Potential Role of Carotenoids as Antioxidants in Human*  
597 *Health and Disease*. *Nutrients* 6(2): 466-88.
- 598 Fletcher, D.L.; Hallo Ran, H.R.1983: Egg Yolk Pigmenting Properties of a Marigold  
599 Extract and Paprika Oleoresin in a Practical Type Diet. *Poultry Science*, 62: 1205-  
600 1210
- 601 Fontana J.D., Mendes S., Persicke D., Peracetta L.; Passos M. 2000: Carotenóides.  
602 *Biotechnologia Ciência Desenvolvimento*, 13: 40-45.
- 603 Forgiarini, J.; Krabbe, E. L.; Alves, D. A.; Contreira, C. C. L.; Silva, S. N.; Lopes, D. C.  
604 N.; Avila, V. S. 2017: Cor da casca de ovos de diferentes linhagens como fator de  
605 identificação visando mercados alternativos. Pelotas: Embrapa Suínos e Aves /  
606 Universidade Federal de Pelotas, 2017. Disponível em:  
607 <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1064201/1/final8389.pdf>>.  
608 Acesso em: 28 nov. 2019.

- 609 Gammone, M.A.; Riccioni, G.; D’Orazio, N. 2015: Carotenoids: Potential Allies of  
610 Cardiovascular Health?. *Food and Nutrition Research*, 59: 26762.
- 611 Garcia, E. F. M. 2009. El cultivo de marigold (*Tagetes erecta* L.) em el Perú: presente y  
612 futuro. Tesis para optar el grado de magister scientiae. Universidad Nacional Agraria  
613 la Molina. Lima – Peru.
- 614 Garcia, E. A.; Molino, A. B.; Berto, D. A.; Pelícia, K.; Osera, R. H.; Faitarone, A. B. G.  
615 2009: Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com  
616 semente de urucum (*Bixaorellana* L.) moída na dieta. *Veterinaria e Zootecnia*, 16 (4):  
617 689-697.
- 618 Garcia, E.A.; Mendes, A.A.; Pizzolante, C.C.; Gonçalves, H.C.; Oliveira, R.P.; Silva, M.  
619 A. 2002: Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade  
620 dos ovos de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 4(1): 1-7.
- 621 Golabart, J.; Sala, R.; Rincón-Carruyo, X.; Manzanilla, E. G.; Vilà, B.; Gasa, J. 2004.  
622 Egg yolk color as affected by saponification of diferente natural pigmenting sources.  
623 *Journal Applied of Poultry Research*, 13 (2): 328-334.
- 624 Goodwin, T. W. Chemistry and biochemistry of plants pigments. *Academic Press*. 1965.
- 625 Hamilton, R. M. G. 1982: Methods and factors that affect the measurement of eggs hell  
626 quality. *Poultry Science*, 61: 2022 - 2039.
- 627 Hannibal, L.; Lorquin, J.; D’Ortoli, N. A.; García, N.; Chaintreuil, C.; Masson-Boivin,  
628 C.; Dreyfus, B.; Giraud, E. 2000: Isolation and characterization of canthaxanthin  
629 biosynthesis genes from the photosynthetic bacterium *Bradyrhizobium* sp. Strain ORS  
630 278. *Journal Bacteriology*, 182: 3850-3853.
- 631 Hargitai, R.; Nyiri, Z.; Eke, Z.; Török J. 2016: Effects of Temperature and Duration of  
632 Storage on the Stability of Antioxidant Compounds in Egg Yolk and Plasma.  
633 *Physiological and Biochemical Zoology*, 89(2):161–167.
- 634 Lins Junior, O. S. 2019: Estudo mercadológico de ovos do município de Barreiros – PE.  
635 Recife. Trabalho de conclusão e curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de  
636 Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife – PE. p. 45.



- 637 Lopes, E.C; Oliveira, C.R.C.; Chung, S; Luz, W.A.S.; Araújo, Í.I.M.; Souza, J.G. 2009:  
638 Perfil do Consumidor de Ovos de Galinha na Cidade de Natal – RN. In: ZOOTECNIA,  
639 2009. Águas de Lindóia - SP, Brasil: Anais, 01-03.
- 640 Lozano-Alcázar, J. 1995: Manifestaciones oftalmológicas de la terapéutica médica  
641 general. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 69 (5): 1710-1740.
- 642 Mares-Perlman, J.A.; Millen, A.E.; Ficek, T.L.; Hankinson, S.E. 2002: The Body of  
643 Evidence to Support a Protective Role for Lutein and Zeaxanthin in Delaying Chronic  
644 Disease. *The Journal of Nutrition*, 132: 518S–524S.
- 645 Mazzuco, H. Ovo alimento funcional, perfeito à saúde. *Embrapa Suínos e Aves*, 2005.
- 646 Melchior, R.; Pires, P. G. da S. 2019: Aspecto de consumo e perfil do consumidor de ovos  
647 do Rio Grande do Sul. 2019. In: *Ovos. RS News*. 5: 1-20.
- 648 Mendes, L. J.; Moura, M. M. A.; Maciel, M. P.; Reis, S. T.; Silva, V. G.; Silva, D. B.;  
649 Moura, V. H. S.; Meneses, I. M. A.; Said, J. L. S. 2016: Perfil do consumidor de ovos  
650 e carne de frango do Município de Janaúba-MG. *Ars Veterinaria*, 32: 081-087.
- 651 Mínguez-Mosquera, M. I.; Hornero-Méndez, D.; Pérez-Gálvez, A. 2002: Carotenoids and  
652 provitamin A in Functional Foods. In *Methods of Analysis for Functional Foods and*  
653 *Nutraceuticals*; CRC Press LLC, cap. 3.
- 654 Moeini, M. M.; Ghazi, S. H.; Sadeghi, S.; Malekizadeh, M. 2013: The effect of red pepper  
655 (*Capsicum annum*) and Marigold flower (*Tagetes Erectus*) powder on egg  
656 production, egg yolk color and some blood metabolites of laying hens. *Iranian*  
657 *Journal of Applied Animal Science*, 3: 301-305.
- 658 Moreno, J. de O.; Espindola, G. B; Santos, M. do S. V. dos; Freitas, R.; Gadelha, A. C.;  
659 Silva, F. M. C. da. 2007: Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais,  
660 alimentadas com dietas contendo sorgo e páprica em substituição ao milho. *Acta*  
661 *Scientiarum Animal Science*, 29 (2): 159-163.
- 662 Moura, A.M.A.; Takata, F.N.; Nascimento, G.R.; Silva, A.F.; Melo, T.V.; Cecon, P.R.  
663 2011: Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em  
664 postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (11): 2443-2449.
- 665 Oliveira, B. L. de; Oliveira, D. D. de. 2013: *Qualidade e tecnologia de ovos – Lavras:*  
666 Ed. UFLA, 224p. 2013.

- 667 Oliveira, G. E. 2006: Influência da temperatura de armazenamento nas características  
668 físico-químicas e nos teores de aminos bioativas em ovos. Dissertação (Mestrado em  
669 Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- 670 Oliveira, M. C.; Silva, W. D.; Oliveira, H. C.; Moreira, E. de Q. B.; Ferreira, L. de O.;  
671 Gomes, Y. de S.; Souza Junior, M. A. P. 2017: Paprikaand/or marigold extracts in diets  
672 for layinghens. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, 18 (2): 293-302.
- 673 Olson, J. A. 1998: *Bioavailability of carotenoids*. *Archivos Latinoamericanos de*  
674 *Nutritión*, 49 (1): 21-25.
- 675 Ornellas, L. H. 2001: *Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos*. 7. ed. São Paulo:  
676 Editora Metha, 330 p.
- 677 Papadopoulos, G.A.; Chalvatzi, S.; Kopecký, J.; Arsenos, G.; Fortomaris, P.D. 2019:  
678 Effects of dietary fat source on lutein, zeaxanthin and total carotenoids content of the  
679 egg yolk in laying hens during the early laying period, *British Poultry Science*, 60 (4):  
680 431-438.
- 681 Parker, R. S. 1996: Absorption, metabolism, and transport of carotenoids. *FASEB Journal*.  
682 10 (5): 542-551.
- 683 Pérez-Vendrell, A.M.; Hernandez, J.M.; Llaurodo, L. 2001: Influence of source and ratio  
684 of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. *Poultry*  
685 *Science*, 80 (3): 320-326.
- 686 Rojas, V. V.; Callacna, M. C.; Arnaiz, V. P. 2015: Uso de un aditivo a base de  
687 cantaxantina y extracto de achiote en dietas de gallinas de postura y su efecto sobre la  
688 coloración de la yema y la vida de anaquel del huevo. *Scientia Agropecuaria*, 6(3):  
689 191-199.
- 690 Rosa, A. P.; Scher, A.; Sorbara, J.O.; Boemo, L.S.; Forgiarini, J. Londero, A. 2012:  
691 Effects of Canthaxanthin on the productive and reproductive performance of broiler  
692 breedrs, *Poultry Science*, 91(3): 660-666.
- 693 Rutz, F; Anciuti, M.A; Xavier, E.G; Roll, V.F.B; Rossi, P. 2007: Avanços na fisiologia e  
694 desempenho reprodutivo de aves domésticas. *Revista Brasileira de Reprodução*  
695 *Animal*, 31 (3): 307-317.

- 696 Sandeski, L. M. 2016: Otimização das quantidades de carotenoides em rações de  
697 poedeiras visando o aumento da coloração da gema. Tese (doutorado) Universidade  
698 Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba, Araçatuba – São  
699 Paulo. p. 53.
- 700 Santos-Bocanegra, E.; Ospina-Osorio, X.; Oviedorondón, E. O. 2004: Evaluation of  
701 xanthophyll extracted from *Tagetes erectus* (marigold flower) and *Capsicum* Sp. (red  
702 pepper paprika) as a pigment for egg-yolks compare with synthetic pigments.  
703 *International Journal of Poultry Science*, 3(11): 685-689.
- 704 Seibel, N. F. 2005: Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In:  
705 *Aves e ovos*. Souza Soares, L. A.; Siewerdt, F. Pelotas: UFPEL, 77-90.
- 706 Shen, Y; Zhang, X; Prinyawiwatkul, W; Xu, Z. 2014: Simultaneous determination of red  
707 and yellow artificial food colorant's and carotenoid pigments in food products. *Food*  
708 *Chemistry*, 157: 553–558.
- 709 Silva J. H. V; Albino L. F. T; Godói M. J. S. 2000: Efeito do Extrato de Urucum na  
710 Pigmentação da Gema dos Ovos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (5): 1435-1439.
- 711 Silva, M. B; Raposo, J. D. A. S.; Ramos, L. S. N. 2015. Consumidores de ovos de galinha  
712 do município de Teresina, PI. *Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos*, 6 (1): 56-  
713 63.
- 714 Silva, W.J; Martins, P.C; Gouveia, A.B.V.S; Santos, F.R; Minafra, C.S. 2016:  
715 Pigmentantes naturais e alimentação alternativa para codornas japonesas. *Revista*  
716 *Eletrônica Nutritime*. 13 (6).
- 717 Solomom, S. E. *Egg and eggs hell quality*. Wolfe Publishing Ltd, 1991. 149p.
- 718 Surai, A. P.; Surai, P. F.; Steinberg, W.; Wakeman, W. G.; Speake, B. K.; Sparks, N. H.  
719 C. 2003: Effect of canthaxanthin content of the maternal diet on the antioxidant system  
720 of the developing chick. *British Poultry Science*, 44: 612-619.
- 721 Valentim, J.K.; Bittencourt, T.M.; Lima, H.J. D.; Moraleco, D.D.; Tossuê, F.J.M.; Silva,  
722 N.E.M.; Vaccaro, B.C.; Silva, L. G. da. 2019: Pigmentantes vegetais e sintéticos em  
723 dietas de galinhas poedeiras negras. *Boletim da Industria Animal*, 76: 1-9.

- 724 Vasconcelos, L. A. S. 2018. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de  
725 ovos comercializados em Manaus, AM. Dissertação (mestrado em Ciência Animal) –  
726 Universidade Federal do Amazonas, Amazonas. p. 53.
- 727 Vasudevan, P.; Kashyap, S.; Sharma, S. 1997: Tagetes: a multipurpose plant. *Bioresour*  
728 *Technol*, 62: 29-35.
- 729 Vinus, R. D.; Dalal, R., Sheoran, N.; Maan, N. S.; Tewatia, B. S. 2018: Potential benefits  
730 of herbal supplements in poultry feed: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 7:  
731 651-656.
- 732 Volp, A. C. P.; Renhe, I. R. T.; Stringueta, P. C. 2009: Pigmentos naturais bioativos.  
733 *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 20 (1): 157-166.
- 734 Wang, M.; Tsao, R.; Zhang, S.; Dong, Z.; Yang, R.; Gong, J.; Pei, Y. 2006: Antioxidant  
735 activity, mutagenicity/anti-mutagenicity and clastogenicity/anticlastogenicity of lutein  
736 from marigold flowers. *Food Chemistry Toxicology*, 44: 1522-1559.
- 737 Wu, D.; Mei, S.; Duan, R.; Geng, F.; Wu, W.; LI, X.; Cheng, L.; Wang, C. 2020: How  
738 black tea pigment theaflavin dyes chicken eggs: Binding affinity study of theaflavin  
739 with ovalbumin. *Food Chemistary* 303: 125407.
- 740 Zaheer, K. 2017: Hen Egg Carotenoids (Lutein and Zeaxanthin) and Nutritional Impacts  
741 on Human Health: A Review. *Cyta – Journal of Food*, 15 (3): 474–487.

742

743

744

745

746

747

748

749

## II - OBJETIVOS GERAIS

750

751

752

753

754           Determinar o melhor nível de inclusão de extrato da flor de marigold e de  
755 cantaxantina na dieta de galinhas poedeiras leves em fase final de postura (75 a 85  
756 semanas de idade), visando melhorar o desempenho zootécnico, a qualidade dos ovos, a  
757 viabilidade econômica, assim como caracterizar os consumidores de ovos do município  
758 de Maringá – PR.

759   2.1 - Objetivos específicos

760           • Determinar o melhor nível de inclusão de extrato da flor de marigold e  
761 cantaxantina sobre o desempenho das galinhas poedeiras leves da linhagem *Hy*  
762 *sex* no final de postura;

763           • Avaliar a adição dos pigmentantes na dieta de galinhas poedeiras no final de  
764 postura sob a qualidade dos ovos;

765           • Analisar a viabilidade econômica da adição dos diferentes pigmentantes na dieta  
766 das aves;

767           • Caracterizar os consumidores de ovos do município de Maringá – PR.

768

### III Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras leves alimentadas com cantaxantina e extrato de flor de marigold<sup>1</sup>

#### RESUMO

Objetivou-se com este estudo determinar o melhor nível de inclusão de pigmentantes natural (extrato da flor de marigold) e sintético (cantaxantina) na dieta de poedeiras leves, de 75 a 85 semanas de idade, sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a viabilidade econômica da produção. Foram utilizadas 288 aves, em um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4x4, sendo quatro níveis de extrato da flor de marigold (2,10; 2,40; 2,70 e 3,00 ppm) e quatro de cantaxantina (0,40; 0,70; 1,00 e 1,30 ppm), totalizando 16 tratamentos, com três repetições e seis aves por unidade experimental. A conversão alimentar por massa de ovos apresentou melhora linear com a inclusão da cantaxantina. Já a massa de ovos, a taxa de postura e o peso médio dos ovos apresentaram efeito linear crescente para inclusão de cantaxantina. Na qualidade dos ovos, o índice de gema (IG) apresentou efeito quadrático para inclusão de marigold e cantaxantina, apresentando estimativa de melhor de IG com dietas contendo 2,60 ppm/kg de ração marigold e 0,95 ppm/kg de ração cantaxantina. A porcentagem de gema e a unidade Haugh aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de marigold, enquanto que a porcentagem de albúmen reduziu linearmente com a inclusão de marigold. A porcentagem de casca apresentou redução linear com inclusão de cantaxantina nas rações. A espessura de casca e o peso específico reduziram linearmente com a inclusão de marigold e cantaxantina. Na avaliação do Leque Colorimétrico da Roche e o croma vermelho/verde (a\*) apresentaram efeito quadrático para inclusão de marigold (2,73 e 2,80 ppm/kg de ração, respectivamente) e aumento linear para cantaxantina. Conclui-se que o melhor índice de gema é com 2,60 ppm/kg de extrato de flor de marigold e 0,95 ppm/kg de cantaxantina na dieta de poedeiras leves, de 75 as 85 semanas de idade.

**Palavras-chave:** coloração da gema, Leque Colorimétrico da Roche, pigmentantes, xantofilas

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

## 794 ABSTRACT

795 The objective of this study was to determine the best inclusion level of natural (marigold flower  
796 extract) and synthetic (canthaxanthin) pigments in the diet of light laying hens, from 75 to 85  
797 weeks of age, on performance, egg quality and production economic viability. 288 birds were  
798 used, in a completely randomized design, with a 4x4 factorial arrangement, with four marigold  
799 flower extract levels (2.10; 2.40; 2.70 and 3.00 ppm) and four canthaxanthin levels (0, 40, 0.70,  
800 1.00 and 1.30 ppm), totaling 16 treatments, with three replications and six birds per experimental  
801 unit. The feed conversion per egg mass showed a linear improvement with the canthaxanthin  
802 inclusion. Egg mass, egg laying rate and average egg weight, on the other hand, showed an  
803 increasing linear effect for the canthaxanthin inclusion. In egg quality, the yolk index (IG) showed  
804 a quadratic effect for the marigold and canthaxanthin inclusion, showing a better estimate of IG  
805 with diets containing 2.60 ppm / kg of marigold feed and 0.95 ppm / kg of canthaxanthin feed. .  
806 The yolk percentage and the Haugh unit increased linearly with increasing marigold levels, while  
807 the albumen percentage decreased linearly with the marigold inclusion. The percentage of bark  
808 showed a linear reduction with the canthaxanthin inclusion in the ration. The bark thickness and  
809 specific weight decreased linearly with the marigold and canthaxanthin inclusion. In the evaluation  
810 of the Roche Colorimetric Fan and the red / green chroma (a \*) presented a quadratic effect for  
811 the marigold inclusion (2.73 and 2.80 ppm / kg ration, respectively) and linear increase for  
812 canthaxanthin. It is concluded that the best yolk index is with 2.60 ppm / kg of marigold flower  
813 extract and 0.95 ppm / kg of canthaxanthin in the light laying hens, from 75 to 85 weeks of age.

814 **Keywords:** pigments, Roche Colorimetric Fan, xanthophylls, yolk color

819

## 820 3.1 - INTRODUÇÃO

821 As dietas das aves em postura são formuladas, em sua maioria à base de milho e farelo de  
822 soja. O milho além de ser fonte de energia também apresenta em sua constituição xantofilas que  
823 são responsáveis pela pigmentação da gema, pele e bico das aves (Curvelo *et al.*, 2009). Porém,  
824 quando este cereal é armazenado e processado de forma inadequada, pode ocorrer redução  
825 significativa na coloração da gema (Carneiro, 2013).

826 A suplementação de carotenoides na alimentação de aves poedeiras vem sendo utilizada  
827 com objetivo de intensificar a coloração da gema do ovo. Além de aumentar a quantidade de  
828 pigmentantes presentes na gema (Papadopoulos *et al.*, 2019), também apresentam diversos  
829 benefícios para a saúde humana como: prevenção da degeneração muscular (Zeheer, 2017),  
830 ajuda a prevenir doenças cardiovasculares (Gammone *et al.*, 2015), diminui o estresse oxidativo  
831 (Fiedor & Burda, 2014) e o câncer (Mares-Perlman *et al.*, 2002).

832 No Brasil, os pigmentantes mais utilizados na alimentação das aves de produção como em  
833 dietas de frangos de corte, galinhas poedeiras e codornas de postura são o extrato da flor de  
834 marigold (*Tagetes erecta*), pimenta vermelha - páprica (*Capsicum annuum*) e urucum (*Bixa*  
835 *orellana*), como pigmentantes naturais e a cantaxantina como pigmentante sintético (Galobart *et*  
836 *al.*, 2004; Aquino, 2019; Fassani *et al.*, 2019; Valentim *et al.*, 2019).

837 A flor de marigold é o único pigmentante natural comercializado como fonte de luteína, sendo  
838 utilizada para intensificar a coloração amarela da gema dos ovos (Volp *et al.*, 2009). Já a  
839 cantaxantina é um carotenoide natural presente em algumas espécies de aves, responsável pela  
840 coloração vermelha, como por exemplo, os flamingos, podendo ser usada a sua forma sintética  
841 na alimentação de frangos de corte e poedeiras com o objetivo de pigmentar a pele e a gema  
842 dos ovos, respectivamente (Garcia *et al.*, 2009).

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.



843 Para a produção de ovos de qualidade e, cada vez mais viáveis economicamente é  
844 necessário continuar inovando, realizando pesquisas para a melhoria da nutrição das galinhas  
845 poedeiras e produtos obtidos. Diante desses aspectos, objetivou-se neste trabalho determinar o  
846 melhor nível de inclusão de pigmentantes natural (extrato da flor de marigold, *Tagetes erecta*),  
847 pigmento amarelo) e sintético (cantaxantina, pigmento vermelho) na dieta de poedeiras leves, no  
848 período de 75 as 85 semanas de idade, sobre o desempenho produtivo, a qualidade físico-  
849 química dos ovos e a viabilidade econômica da produção.

## 850 3.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

851 O experimento foi realizado em uma granja de galinhas poedeiras denominada Granja  
852 Figueiredo, localizada no noroeste do estado do Paraná, e seguiu todas as normas propostas  
853 pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM)  
854 (Protocolo nº 8244200418/2018).

### 855 3.2.1 - Instalações, delineamento e rações experimentais

856 Foram utilizadas 288 galinhas poedeiras leves (linhagem comercial *Hisex*) com peso médio  
857 de 1,640 kg criadas até o início do período experimental (75 semanas de idade) em um sistema  
858 convencional, seguindo as recomendações do manual da linhagem, sendo alojadas na fase de  
859 cria, recria e postura em gaiolas convencionais.

860 O período experimental foi de 75 a 85 semanas de idade das poedeiras (fase de  
861 postura), divididos para realização das análises em três períodos de 21 dias. As aves foram  
862 distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro  
863 níveis de extrato de flor de marigold (2,10; 2,40; 2,70 e 3,00 ppm) e quatro níveis de cantaxantina  
864 (0,40; 0,70; 1,00 e 1,30 ppm), com 16 tratamentos, três repetições de seis aves/unidade  
865 experimental, totalizando 48 unidades experimentais. Durante o período experimental, as  
866 poedeiras foram alojadas em um aviário aberto tipo californiano, com pé direito de 2,00 m de

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

867 altura, cobertura de telha de barro com lanternins, equipado com gaiolas de postura convencional  
868 (50cm x 45cm x 45cm), dispostas em fileiras simples, com seis aves por gaiola, comedouro tipo  
869 calha e bebedouro tipo *nipple*, com distribuição de ração e colheita de ovos manual. Água e ração  
870 foram fornecidas *ad libitum* e o programa de iluminação foi de 16 horas de luz durante todo o  
871 período experimental.

872 As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo,  
873 a fim de atender as exigências nutricionais das galinhas poedeiras em fase final de postura de  
874 acordo com as exigências nutricionais estabelecidas por Rostagno *et al.* (2017), variando  
875 somente a inclusão dos pigmentantes na dieta (Tabela 1).

876 A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram registradas duas vezes ao dia (08  
877 da manhã e às 16 da tarde), por meio de dois termo-higrômetros, dispostos no início e final das  
878 gaiolas experimentais, sendo a média de todos os períodos de temperatura ambiente máxima  
879 de 28°C e mínima de 18,97°C e umidade relativa do ar máxima de 56% e mínima de 26,44%.

880

881 Tabela 1 Composição percentual e valores do preço dos ingredientes utilizados nas rações  
 882 experimentais para poedeiras em fase final de postura (75 à 85 semanas de idade), com  
 883 diferentes níveis de inclusão de pigmentante natural (extrato de flor de marigold) e sintético  
 884 (cantaxantina)

Ingredientes	Quantidade (kg)	Preço (kg)
Milho (7,50%)	57,38	34,43
Farelo de soja (46%)	18,50	21,28
Óleo de soja	1,00	2,95
Farinha de carne (44% GF)	2,00	2,26
Farelo de trigo	9,00	4,50
Calcário moído (38%)	4,00	0,72
Calcário pedrisco (38%)	6,00	1,08
Sal comum (38%)	0,22	0,11
<sup>1</sup> Núcleo	1,80	8,37
<sup>2</sup> Mistura de pigmentantes e inerte	0,10	
<b>Total</b>	<b>100</b>	
<b>Valores Calculados (%)</b>		
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	2.793,89	
Proteína Bruta	16,42	
Cálcio	4,21	
Fósforo disponível	0,39	
Sódio	0,17	
Potássio	0,65	
Cloro	0,2	
Metionina + cistina digestível	0,65	
Lisina digestível	0,70	
Treonina digestível	0,54	
Triptofano digestível	0,18	
Fibra bruta	3,18	
Balanco eletrolítico (mEq/kg)	182,61	

885 <sup>1</sup>Núcleo (níveis de garantia por kg do produto): 0,012 de farelo de soja 46%; 0,0054 de fosfato bicálcico 18,5%;  
 886 0,0036 de bicarbonato de sódio; 0,0009 de propimpex (98% propionato de cálcio, 0,12 L-lisina 78%); 0,0009 Di-  
 887 metionina 99%; 0,0108 cloreto de colina 60%; 0,0015 mycosorb A+; 0,000225 de yecnase (biogenic); 0,000054 de  
 888 natuphos E 10000 poedeira 30 g (2E); 0,1 de nucleomix postura GF; 0,1 de nucleomix 09 aminoblend GF.

889 - Nucleomix postura GF: (108 UI vitamina A; 36 UI vitamina D3; 0,162UI vitamina E; 0,0198 mg vitamina B; 0,0558  
 890 mg vitamina B2; 0,0234 mg vitamina B6; 162 mg vitamina B12; 0,0198 mg vitamina K3; 126 mg pantotenato de  
 891 cálcio; 0,288 g Niacina; 0,0285 mg ácido fólico, biotina; 0,99 mg etoxiquim; 0,792 mg BHA; 0,608 g zinco; 0,72 g  
 892 ferro; 0,864 g manganês; 163,8 mg cobre; 18 mg iodo; 3,42 mg cobalto; 4,68 mg selênio; 18 g veículo Q.S.P.);

893 - Nucleomix 09 aminoblend GF 0,00306 Zinco; 0,0072 lisina; 4,5 g treonina; 0,45 g manganês; 1,8 g biotina; 0,9 mg  
 894 etoxiquin; 0,72 mg B.H.A; 18 g veículos Q. S. P.

895 <sup>2</sup>Mistura de pigmentantes e inerte: foram feitas as diluições de pigmentantes formando as combinações desejadas  
 896 dos níveis de extrato de flor de marigold (2,1; 2,4; 2,7; 3,0 g/t) e cantaxantina (4; 7; 10 e 13g/t), completando com o  
 897 inerte (palha de arroz), para fechar em 100 g a ser incluída na dieta, obtendo-se 16 combinações diferentes,  
 898 utilizando quatro níveis de extrato de flor de marigold (2,1; 2,4; 2,7 e 3 ppm) e quatro níveis de cantaxantina (0,4;  
 899 0,7; 1 e 1,3 ppm).

### 3.2.2 - Desempenho produtivo

Foi avaliado o desempenho produtivo (peso médio corporal, ganho de peso, consumo de ração (CR), taxa de postura (TP), massa de ovos (MO), conversão alimentar por dúzia (CADZ) e massa de ovos (CAMO) durante todo o experimento. As poedeiras e as rações foram pesadas no início e no final de cada ciclo para determinação do peso corporal e consumo de ração, respectivamente, além do cálculo de conversão alimentar.

O ganho de peso foi determinado pela diferença entre o peso inicial e final e o consumo de ração pela diferença entre a ração fornecida e sobras. A TP das aves alojadas foi calculada pela divisão do número total de ovos produzidos no período, pelo número de aves alojadas multiplicado por 100. A MO foi mensurada pela divisão do peso total de ovos pelo número total de aves alojadas em cada unidade experimental. A CADZ foi calculada pela divisão do consumo de ração pelo número de dúzias de ovos produzidos. A CAMO foi mensurada pela divisão do consumo de ração pela massa de ovos produzidos.

### 3.2.3 - Qualidade dos ovos

O peso médio dos ovos (PO) foi determinado pela divisão do peso total dos ovos em cada um dos últimos três dias de cada período pelo número de ovos pesados. Para a avaliação do peso específico (PE), índice da gema (IG), unidade Haugh (UH), coloração da gema pelo método subjetivo (LCR) e objetivo, componentes dos ovos, pH da clara e gema e espessura da casca foram utilizados três ovos por repetição nos últimos três dias de cada período.

Para a mensuração do PE foi utilizada a metodologia descrita por Hamilton (1982), a partir da imersão dos ovos em recipientes com soluções salinas (densidades de 1.065, 1.070, 1.075, 1.080, 1.085, 1.090 e 1.095).

A determinação da altura e diâmetro do albúmen e gema foi mensurada através de um paquímetro utilizando a metodologia descrita por Harnder *et al.* (2008), que consiste na quebra

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

924 dos ovos em uma placa de vidro lisa e plana, com o uso de um paquímetro digital. Para o cálculo  
925 da unidade Haugh foi utilizada a seguinte fórmula:  $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$  sendo H a  
926 altura do albúmen em milímetros, W o peso do ovo em gramas (Haugh, 1937). Para o cálculo do  
927 IG foi utilizado um paquímetro digital, em que se mensurou a altura e a largura da gema. Os  
928 valores foram aplicados na equação descrita por Sharp e Powell (1930):  $IG = (AG/LG)$ , sendo,  
929 AG é a altura da gema (mm) e LG a largura da gema.

930 A espessura da casca (EC) foi realizada após secagem da casca dos ovos por 24 horas em  
931 temperatura ambiente e após colocado em estufa durante 72 horas em temperatura de 60°C, e,  
932 em seguida foram selecionados dois pontos distintos na área centro-transversal para realizar a  
933 mensuração por meio de micrômetro com divisões de 0,01 mm (Lin *et al.*, 2004).

#### 934 3.2.4- Coloração da gema dos ovos

935 A coloração da gema foi realizada pelo método subjetivo com o uso do Leque Colorimétrico  
936 da Roche, que avalia a coloração em uma escala de cores de 1 a 15, em que um é o mais  
937 despigmentado e o 15 é o mais pigmentado. A clara, gema e albúmen foram pesados  
938 separadamente para a determinação dos componentes dos ovos (Ahn *et al.*, 1997). O pH da  
939 clara e da gema foi mensurado com o uso de pHmetro digital (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

940 Em seguida foi analisada a cor da gema dos ovos pelo método objetivo, medindo os seguintes  
941 parâmetros:  $L^*$  que representa a luminosidade ( $L^* = 0$  – preto e  $L^* = 100$  – branco),  $a^*$  e  $b^*$  que  
942 são as coordenadas das cores responsáveis pela cromaticidade, em que:  $+a^*$  = vermelho e  $-a^*$   
943 verde,  $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul) utilizando um colorímetro portátil (CR400 - MINOLTA)  
944 previamente padronizado nas cores preto (0) e branco (100), usando iluminante D65 e  $10^\circ$  para  
945 o ângulo do observador.

946 Para a realização da análise da estabilidade da coloração dos ovos foram coletados um  
947 ovo por repetição durante os primeiros 21 dias do período experimental, e, foi realizada a  
948 avaliação da cor das gemas pelo método subjetivo por meio do leque colorimétrico da Roche.

### 949 3.2.5– Análise de viabilidade econômica

950 Para a determinação do custo da ração foram utilizados os valores das matérias-primas na  
951 região e período de realização do experimento: milho, R\$ 0,60; farelo de soja, R\$ 1,15; óleo de  
952 soja, R\$ 2,95; farinha de carne, R\$ 1,13; farelo de trigo, R\$ 0,50; calcário moído, R\$ 0,18; calcário  
953 pedrisco, R\$ 0,18; sal comum, R\$ 0,49; núcleo, R\$ 4,65; cantaxantina, R\$ 1.960,00; extrato da  
954 flor de marigold, R\$ 237,60. Os custos fixos não se alteraram durante a realização do  
955 experimento sendo considerado constante.

956 Realizou-se a análise econômica de produção por meio da receita bruta (RB), margem de  
957 rentabilidade (MR) e o índice de lucratividade (IL), adaptado de Martin *et al.* (1998).

$$958 \quad RB = Q \times PV$$

959 em que: RB, representa o valor monetário obtido com a venda da produção, Q é a quantidade  
960 produzida de ovos (unidades) e PV é o preço de venda do produto (R\$);

$$961 \quad MR = RB - CA$$

962 em que MR é o valor monetário obtido com a venda dos ovos que fica disponível após descontar  
963 o custo com alimentação (lucro) e CA é o custo com a alimentação (R\$);

$$964 \quad IL = (MR/RB) \times 100$$

965 em que, IL indica a taxa disponível de receita, após o pagamento do custo com alimentação.

### 3.2.6 - Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa estatístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), segundo o modelo:

$$Y_{ijkl} = b_0 + b_1M_i + b_2C_j + b_3M_{i2} + b_4C_{j2} + b_5MC_{ij} + FA + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = variável medida na unidade experimental  $k$ , alimentada com dieta contendo o nível  $i$  de extrato de flor de marigold e o nível  $j$  de cantaxantina;

$b_0$  = constante geral;

$b_1$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de extrato de flor de marigold;

$M_i$  = nível de extrato de flor de marigold para poedeiras em fase de postura (75 a 85 semanas de idade):  $M_1 = 2,10$  ppm;  $M_2 = 2,40$  ppm;  $M_3 = 2,70$  ppm e  $M_4 = 3,00$  ppm;

$C_j$  = nível de cantaxantina para poedeiras em fase de postura (75 a 85 semanas de idade):  $C_1 = 0,40$  ppm;  $C_2 = 0,70$  ppm;  $C_3 = 1,00$  ppm e  $C_4 = 1,30$  ppm;

$b_2$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de cantaxantina;

$b_3$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de extrato de flor de marigold;

$b_4$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de cantaxantina;

$b_5$  = coeficiente de regressão linear em função da interação entre o nível de extrato de flor de marigold e nível de cantaxantina;

$FA$  = falta de ajustamento do modelo de regressão;

$e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Foram realizadas análises de regressão dos níveis de inclusão do extrato da flor de marigold e cantaxantina e as estimativas dos níveis de inclusão desses aditivos na dieta das galinhas

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

987 poedeiras leves foram obtidas utilizando o modelo quadrático conforme descrito por Sakomura e  
988 Rostagno (2016).

### 989 3.3 - RESULTADOS

#### 990 3.3.1- Desempenho produtivo

991 Não foi observado efeito de interação entre os níveis do extrato de flor de marigold e de  
992 cantaxantina sobre as variáveis analisadas, indicando que os níveis de extrato de flor de marigold  
993 e cantaxantina agiram de maneiras independentes sobre as variáveis (Tabela 2, 3, 5 e 6).

994



995 Tabela 2 Valores médios do desempenho produtivo de poedeiras comerciais leves no período  
996 de 75 a 85 semanas de idade, em função dos níveis do extrato de flor de marigold e cantaxantina.

Marigold (ppm)	Cantaxantina (ppm)	CR (g/ave)	CADZ	CAMO	MO (g)	TP (%)
2,10	0,40	111,41	1,58	1,97	56,59	87,96
	0,70	112,96	1,89	2,20	51,99	79,04
	1,00	116,64	1,66	2,05	57,06	88,47
	1,30	112,92	1,64	1,99	56,98	88,97
2,40	0,40	111,78	1,83	2,18	51,9	79,80
	0,70	117,54	1,76	2,12	55,62	86,70
	1,00	114,58	1,78	2,07	55,24	84,01
	1,30	115,66	1,75	2,13	54,37	84,43
2,70	0,40	114,44	1,83	2,09	55,72	84,68
	0,70	114,83	1,84	2,17	54,59	84,26
	1,00	113,52	1,87	2,11	54,44	83,16
	1,30	114,81	1,67	1,89	60,73	91,25
3,00	0,40	113,85	1,96	2,24	51,58	79,71
	0,70	117,10	1,62	1,95	60,22	84,02
	1,00	109,61	2,00	2,17	43,79	67,34
	1,30	116,58	1,69	2,00	58,34	88,38
Valor de P						
Marigold		NS	NS	NS	NS	NS
Cantaxantina		NS	NS	0,029(L)	0,017(L)	0,029(L)
Marigold x cantaxantina		NS	NS	NS	NS	NS
Erro padrão		0,522	0,028	0,032	0,775	1,117
Equação da regressão						R <sup>2</sup>
CAMO= 2,23430-0,178029 cantaxantina						0,98
MO= 51,3010+4,85449 cantaxantina						0,89
TP= 79,8419+6,29555 cantaxantina						0,77

997 Marigold: extrato da flor de marigold; CR: consumo de ração; CADZ: conversão alimentar por dúzia;  
998 CAMO: conversão alimentar por massa de ovos; MO: massa de ovo; TP: taxa de postura; R<sup>2</sup>: coeficiente  
999 de determinação; L: efeito linear; e NS: não significativo para p<0,05.

1000 A CAMO melhorou linearmente com a inclusão da cantaxantina na dieta, enquanto que a MO  
1001 e TP apresentou efeito linear crescente para inclusão de cantaxantina na dieta das poedeiras.

1002 Os níveis do extrato de flor de marigold e cantaxantina não influenciaram o CR e a CADZ das  
1003 poedeiras leves durante o período experimental.

### 1004 3.3.2– Qualidade dos ovos

1005 O IG apresentou efeito quadrático para inclusão do extrato da flor de marigold e cantaxantina  
1006 na dieta de poedeiras leves, apresentando estimativa de 2,60 ppm/kg ração e 0,95 ppm/kg ração  
1007 cantaxantina.

1008 A EC e PE apresentaram efeito linear decrescente com a inclusão do extrato da flor marigold  
1009 e cantaxantina nas dietas. As variáveis PO e porcentagem da casca apresentaram efeito linear  
1010 para a inclusão de cantaxantina na ração, sendo este efeito linear crescente para PO e  
1011 decrescente para porcentagem de casca. As variáveis porcentagem de gema e UH  
1012 apresentaram efeito linear crescente com o aumento dos níveis de cantaxantina na dieta de  
1013 poedeiras. A porcentagem de albúmen apresentou redução linear para inclusão do extrato da  
1014 flor de marigold. Os níveis do extrato da flor de marigold e cantaxantina não influenciaram o pH  
1015 do albúmen e gema das poedeiras leves durante o período experimental.

1016 Tabela 3 Valores médios de qualidade dos ovos de poedeiras comerciais leves no período de 75 a 85 semanas de idade, em função dos níveis  
 1017 do extrato de flor de marigold e cantaxantina.

Marigold (ppm)	Cantaxantina (ppm)	PO (g)	IG (mm)	Gema (%)	Albúmen (%)	Casca (%)	pH albúmen	pH gema	EC (mm)	PE (g/cm <sup>3</sup> )	UH
2,10	0,40	63,61	0,364	26,63	65,41	7,75	7,99	5,91	0,598	1,082	73,45
	0,70	63,77	0,385	26,83	65,07	7,73	7,80	6,00	0,591	1,082	79,69
	1,00	64,31	0,391	26,41	65,7	7,67	7,78	6,02	0,594	1,083	82,52
	1,30	64,73	0,387	27,09	65,16	7,62	7,81	5,95	0,593	1,082	83,33
2,40	0,40	65,02	0,392	27,43	64,87	7,58	7,82	5,96	0,599	1,082	81,59
	0,70	65,31	0,378	27,65	64,55	7,55	7,77	5,96	0,593	1,083	82,86
	1,00	65,08	0,390	27,19	64,87	7,58	7,81	6,02	0,592	1,081	83,37
	1,30	64,88	0,388	26,78	65,25	7,60	7,79	6,05	0,588	1,080	79,56
2,70	0,40	64,33	0,386	27,28	64,63	7,67	7,87	6,01	0,592	1,082	81,01
	0,70	64,85	0,388	27,01	64,96	7,60	7,87	5,95	0,592	1,081	82,28
	1,00	66,49	0,396	26,45	65,58	7,42	7,81	5,97	0,577	1,079	80,64
	1,30	64,77	0,383	26,93	64,95	7,63	7,91	5,87	0,578	1,079	79,63
3,00	0,40	64,85	0,376	27,23	64,52	7,63	7,77	5,96	0,597	1,079	86,56
	0,70	62,00	0,353	28,28	63,45	7,97	7,88	5,95	0,584	1,082	83,16
	1,00	64,07	0,391	27,54	64,39	7,71	7,92	5,95	0,587	1,081	84,52
	1,30	63,95	0,380	26,96	63,45	7,72	7,72	5,99	0,591	1,081	83,36
Valor de P											
Marigold		NS	0,025(Q)	0,020(L)	0,022(L)	NS	NS	NS	0,022(L)	0,012(L)	0,005(L)
Cantaxantina		0,024(L)	0,012(Q)	NS	NS	0,013(L)	NS	NS	0,003(L)	0,007(L)	0,002(L)
Marigold x cantaxantina		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Erro padrão		0,276	0,024	0,128	0,138	0,033	0,136	0,127	0,014	0,003	0,575

1018 Marigold: extrato de flor de marigold; PO: peso médio dos ovos; IG: índice de gema; Gema: porcentagem de gema; Albúmen: porcentagem de albúmen; Casca: porcentagem  
 1019 de casca; EC: espessura da casca; PE: peso específico; UH: Unidade Haugh; L: efeito linear; Q: efeito quadrático e NS: não significativo para p<0,05.

1020

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

1021 Tabela 4 Equações de regressão dos parâmetros da qualidade dos ovos de galinhas leves com 75 a 85 semanas de idade alimentadas com  
 1022 do extrato da flor de marigold e cantaxantina.

Equação da regressão	R <sup>2</sup>	Estimativa	
		Marigold	Cantaxantina
PO = 63,3335 + 1,62261 CANT	0,91	-----	-----
IG = 0,016.8763 + 0,253311 EFM - 0,0486649 EFM <sup>2</sup> + 0,107255 CANT - 0,0566701 CANT <sup>2</sup>	0,59	2,60 ppm	0,95 ppm
Gema = 25,5062 + 0,77814 EFM	0,75	-----	-----
Albúmen = 66,3938 - 0,705418 EFM	0,63	-----	-----
Casca= 7,79345 - 1,98251 CANT	0,91	-----	-----
EC = 0,617613 - 0,00731039 EFM - 0,0100169 CANT	0,81	-----	-----
PE = 1,08741 - 0,00175595 EFM - 0,00191389 CANT	0,97	-----	-----
UH = 70,7102 + 4,31198 EFM	0,71	-----	-----

1023 EFM: do extrato da flor de marigold; CANT: cantaxantina; PO: peso médio dos ovos; IG: índice de gema; Gema: porcentagem de gema; Albúmen: porcentagem de albúmen;  
 1024 Casca: porcentagem de casca; EC: espessura da casca; PE: peso específico; UH: Unidade Haugh; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação.

### 1025 3.3.3- Coloração da gema dos ovos

1026 Foi observado efeito quadrático do extrato da flor de marigold e aumento linear para  
1027 cantaxantina sobre as variáveis LCR e  $a^*$ , apresentando estimativas de máxima coloração de  
1028 gema com os níveis de 2,73 e 2,80 ppm/kg do extrato da flor de marigold com o aumento dos  
1029 níveis de cantaxantina.

1030 Os níveis do extrato da flor de marigold e cantaxantina nas dietas das poedeiras leves não  
1031 influenciaram as variáveis  $L^*$  e  $b^*$  durante o período experimental.

1032

1033

1034 Tabela 5 Valores médios da coloração da gema de ovos de poedeiras comerciais leves no  
 1035 período de 75 a 85 semanas de idade, em função dos níveis do extrato da flor de marigold e  
 1036 cantaxantina.

Marigold (ppm)	Cantaxantina (ppm)	LCR	L*	a*	b*
2,10	0,40	5,02	36,57	-1,99	28,64
	0,70	5,93	37,97	-1,56	25,71
	1,00	6,73	34,98	-1,07	26,47
	1,30	7,73	37,03	-0,77	31,58
2,40	0,40	6,07	38,79	-0,62	29,35
	0,70	6,79	34,92	-0,08	30,09
	1,00	7,05	37,10	0,28	20,87
	1,30	8,11	38,05	0,53	25,48
2,70	0,40	6,35	37,58	0,53	26,96
	0,70	7,07	35,16	0,85	31,32
	1,00	7,95	38,57	0,50	32,35
	1,30	8,67	35,04	-0,34	27,61
3,00	0,40	6,39	36,54	-0,92	29,81
	0,70	6,92	37,63	-1,03	36,53
	1,00	7,04	36,32	-0,42	30,51
	1,30	8,31	36,65	-0,21	21,00
Valor de P					
Marigold		0,000 (Q)	NS	0,025 (Q)	NS
Cantaxantina		0,000 (L)	NS	0,000 (L)	NS
Marigold x cantaxantina		NS	NS	NS	NS
Erro padrão		0,144	0,333	0,136	0,499
Equação da regressão				R <sup>2</sup>	Estimativa Marigold    Cantaxantina
LCR= - 15,2244 +15,0843EFM - 2,76516EFM <sup>2</sup> +2,42233CANTa				0,97	2,73 ppm    -----
a*=- 13,4879+8,47674EFM-1,51164EFM <sup>2</sup> + 3,02328CANT				0,67	2,80 ppm    -----

1037 EFM: extrato de flor de marigold; CANT: cantaxantina; LCR: cor leque; L\*: luminosidade; a\*: coordenada  
 1038 vermelho/ver; b\*: coordenada amarelo/azul; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; L: efeito linear; Q: efeito quadrático e  
 1039 NS: não significativo para p<0,05.  
 1040

1041

### 3.3.4 – Análise de viabilidade econômica

Os níveis do extrato da flor de marigold e cantaxantina não influenciaram a RB, a MR, e o IL, demonstrando que é viável o uso destes pigmentantes na dieta de galinhas poedeiras leves de 75 a 85 semanas de idade (Tabela 6).

Tabela 6 Análise econômica da produção de ovos de galinhas poedeiras leves alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de extrato da flor de marigold e cantaxantina.

Marigold (ppm)	Cantaxantina (ppm)	RB	MR	IL
2,10	0,40	0,18	0,16	85,24
	0,70	0,19	0,16	87,26
	1,00	0,17	0,15	90,82
	1,30	0,14	0,12	88,62
2,40	0,40	0,15	0,13	85,67
	0,70	0,19	0,17	90,80
	1,00	0,18	0,16	89,22
	1,30	0,18	0,16	90,77
2,70	0,40	0,19	0,17	87,70
	0,70	0,18	0,16	88,71
	1,00	0,19	0,16	88,39
	1,30	0,17	0,16	90,10
3,00	0,40	0,17	0,15	87,25
	0,70	0,17	0,16	90,46
	1,00	0,17	0,14	85,35
	1,30	0,18	0,16	91,50
Valor de P				
Marigold		NS	NS	NS
Cantaxantina		NS	NS	NS
Marigold x cantaxantina		NS	NS	NS
Erro padrão		0,003	0,003	0,515

Marigold: extrato da flor de marigold; RB: renda bruta; MR: margem de rentabilidade; IL: índice de lucratividade; NS: não significativo para  $p < 0,05$ .

### 1051 3.4 - DISCUSSÃO

1052 Os pigmentantes do extrato da flor de marigold e cantaxantina são classificados no Brasil  
1053 como aditivos sensoriais, ou seja, são substâncias adicionadas na alimentação animal com a  
1054 finalidade de conservar, intensificar (cor, sabor, odor) ou modificar suas propriedades, desde que  
1055 não prejudique o valor nutritivo da ração (IN N°13/2004 – MAPA, 2004). A cantaxantina pode ser  
1056 considerada pro vitamínica (Beardsworth e Henández, 2003), por apresentar propriedade  
1057 antioxidante e capacidade de ser convertida em vitamina A (Surai *et al.*, 2003).

1058 Diversos estudos estão sendo realizados objetivando analisar o efeito da adição dos  
1059 pigmentantes na dieta das aves (Garcia *et al.*, 2002; Moeini *et al.*, 2012; Sandesk, 2013;  
1060 Fernandes, 2016; Aquino, 2019; Fassani, 2019; Valentin *et al.*, 2019; Papadopoulos *et al.*, 2019),  
1061 cujos autores afirmam que os tratamentos contendo pigmentantes sintéticos e naturais não  
1062 influenciaram no desempenho das aves e nem a qualidade dos ovos, eles apenas observaram  
1063 intensificação na coloração da gema dos ovos. Porém, no presente trabalho foi observado que  
1064 com a adição dos níveis e cantaxantina as variáveis do desempenho produtivo das galinhas  
1065 poedeiras (CAMO, MO e TP) foram influenciados de forma satisfatória.

1066 Sandeski (2013), utilizando galinhas poedeiras leves em fase de postura adicionando  
1067 cantaxantina e pigmentante amarelo (luteína + zeaxantina) na dieta observou que o PO não foi  
1068 alterado pelos tratamentos. No entanto, neste trabalho com o aumento dos níveis de inclusão da  
1069 cantaxantina houve aumento no PO, resultado também encontrado por Moeini *et al.* (2013),  
1070 observaram que a suplementação de rações de galinhas poedeiras leves no período de 90 à 103  
1071 semanas de idade com aditivos carotenoides à base de pimenta vermelha (*Capsicum annuum*) e  
1072 extrato da flor de marigold não apresentaram efeitos positivos sobre o desempenho das aves,  
1073 mas apresentaram aumento no PO.

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.



1074 Fernandes (2016), avaliando a utilização de vitamina E, selênio e cantaxantina na dieta de  
1075 poedeiras com 40 a 55 semanas de idade, observou que a inclusão de 6 ppm de cantaxantina  
1076 proporcionou um aumento no PO comparado aos demais tratamentos (vitamina E e selênio).  
1077 Resultado este também encontrado por Oliveira *et al.* (2017) que estudaram a adição de extrato  
1078 de páprica e do extrato da flor de marigold na dieta de 160 galinhas poedeiras leves com 95  
1079 semanas de idade e por Fassani *et al.* (2019), que avaliaram a adição de pigmentantes comercial  
1080 à base de cantaxantina e urucum na dieta de poedeiras leves com 55 semanas de idade.

1081 A síntese de pigmentos na gema do ovo inicia com o processo de digestão e metabolismo,  
1082 que é semelhante ao do colesterol em aves. Após serem consumidos eles são digeridos em  
1083 forma de gotículas de gordura que serão emulsificadas pelos sais biliares transformando em  
1084 micelas (Parker, 1996), sendo transportadas através das lipoproteínas presentes na membrana  
1085 celular e se acumulam nos tecidos ricos em gordura ocorrendo assim a deposição na gema do  
1086 ovo (Pérez-Vendrell *et al.*, 2001; Faehnrich *et al.*, 2016; Vinus *et al.*, 2018) e, assim interferindo  
1087 diretamente na composição da gema (Surai *et al.*, 2001).

1088 Isto pode ser observado com o aumento da inclusão dos níveis do extrato da flor de marigold  
1089 que influenciaram na porcentagem da gema com a inclusão de 2,60 ppm/kg de extrato de flor de  
1090 marigold e 0,95 ppm/kg de cantaxantina, que demonstraram um aumento no IG. Estes resultados  
1091 podem estar relacionados com a maior quantidade de carotenoides transferidos à gema e  
1092 aumento dos componentes que a compõem como as proteínas e os lipídios promovidos pela  
1093 absorção dos pigmentantes (Carneiro, 2013).

1094 O PE é muito importante para os produtores, pois esta variável indica a qualidade da casca,  
1095 cuja análise é fácil de ser feita, rápida, com baixos custos e sem danificar o produto (Santos *et*  
1096 *al.*, 2016). Peebles e McDaniel (2004) e Silva (2004), consideram que o PE dos ovos não podem  
1097 ser inferiores a 1,080, eles acreditam que valores abaixo deste, podem causar prejuízos

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

1098 onerosos para os produtores. A variação do PE pode ocorrer devido a porosidade, a presença  
1099 de trincas nas cascas (Freitas *et al.*, 2004) e à idade das poedeiras (Domingues e Faria, 2019).

1100 Estudos também indicam que quanto mais velha a ave, menor será a porcentagem de casca  
1101 e a EC, pois a casca não aumenta na mesma proporção que o PO, resultado da menor deposição  
1102 de carbonato de cálcio por unidade de área (Oliveira e Oliveira, 2013), aumentando assim a  
1103 quantidade e a espessura dos poros presentes na casca (Domingues e Faria, 2019), e pode  
1104 explicar o fato de que quanto maior o nível de inclusão de cantaxantina neste estudo, maior foi o  
1105 PO e menor a porcentagem de casca. Estas variáveis estão ligadas a qualidade externa dos  
1106 ovos, ou seja, a casca, quanto maior os valores PE, porcentagem de casca e EC, melhor será a  
1107 qualidade dos ovos, e sua resistência a quebra e trincas será maior (Domingues e Faria, 2019).

1108 Em um estudo realizado por Oliveira *et al.* (2017), que avaliaram a adição de pigmentantes  
1109 naturais (extrato de pimenta vermelha “páprica” e extrato da flor de marigold) na dieta de  
1110 poedeiras leves com 95 semanas de idade, relataram diminuição da porcentagem da casca e na  
1111 EC. Resultados que corroboram o presente trabalho, pois com a adição dos pigmentantes na  
1112 dieta das aves, foi observado diminuição na EC e no PE, estes dados podem ser explicados por  
1113 Hirsch *et al.* (2007) onde relataram que a luteína e a zeaxantina que são carotenoides presentes  
1114 no extrato da flor de marigold inibiram a atividade do hormônio estrogênio, que inibe a ação da  
1115 anidrase carbônica (enzima responsável pela formação da casca do ovo) (Benesch *et al.*, 1944),  
1116 podendo resultar em ovos com casca mole e sem casca.

1117 A UH é a variável mais utilizada para mensurar a qualidade do albúmen, ela é uma expressão  
1118 matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso, sendo também  
1119 indicador da qualidade dos ovos que quanto maior este índice melhor a qualidade dos ovos  
1120 produzidos (Oliveira e Oliveira, 2013; Domingues e Farias, 2019). Segundo a USDA (2000), os  
1121 ovos podem ser classificados em ovos de excelente qualidade (100,0 até 72,0), alta qualidade  
1122 (71,0 a 60,0), média qualidade (59,0 a 30,0) e baixa qualidade (29,0 a 00,0). Os valores

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

1123 observados no presente trabalho apresentaram variação entre 73,45 (2,10 ppm do extrato da flor  
1124 de marigold e 0,40 ppm de cantaxantina) a 86,56 (3,00 ppm do extrato da flor de marigold e 0,40  
1125 ppm de cantaxantina), respectivamente, indicando que os ovos são de excelente qualidade.

1126 Valores semelhantes ao do presente trabalho para UH, foram verificados por Rojas et al.  
1127 (2015), que avaliaram a adição de 30g de cantaxantina + extrato de urucum e 60g de  
1128 cantaxantina + extrato de urucum na dieta de galinhas poedeiras da linhagem Hy line Brown no  
1129 período de 34 a 45 semanas de idade, observaram que a adição de 30 e 60g de cantaxantina e  
1130 extrato de urucum apresentou valores para UH de 82 e 86 respectivamente. Valores semelhantes  
1131 foram reportados por Garcia et al. (2009) e Garcia et al (2002).

1132 A intensidade da cor da gema dos ovos de poedeiras depende da quantidade de carotenoides  
1133 consumidos na alimentação, pois as galinhas não são capazes de sintetizar estes pigmentantes,  
1134 ou seja, quanto maior o consumo de alimento com maior concentração de carotenoides maior a  
1135 deposição na gema aumentando assim a sua intensidade, até o ponto de saturar a cor, não  
1136 apresentando mais efeito a adição do pigmentante na dieta (Curvelo *et al.*, 2009).

1137 A deposição da gema ocorre em camadas concêntricas, para que se obtenha a coloração  
1138 mais intensa, tem-se a necessidade da utilização da combinação entre dois pigmentantes, pois  
1139 a deposição da gema do ovo ocorre em duas fases, sendo a saturação que tem como objetivos  
1140 a deposição de carotenoides amarelos formando uma base, que apresentará deposição uniforme  
1141 para que posteriormente ocorra a boa saturação da cor final, após a deposição da base (amarela)  
1142 ocorre a segunda fase da pigmentação que é a adição de carotenoides vermelhos, que muda a  
1143 tonalidade (amarela) para a coloração mais laranja-avermelhada, portanto a combinação de  
1144 pigmentantes que apresentam estas duas colorações é mais interessante quando o objetivo é o  
1145 aumento da intensidade destes dois compostos (Fletcher & Hallo Ran, 1983).

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

1146 Sandeski (2013), confirma a necessidade de 15 dias de aplicação de pigmentos sintéticos  
1147 amarelos e vermelhos para alcançar a saturação. Já no experimento de Hammershoj *et al.*  
1148 (2010), foram necessários 14 dias, fazendo o uso de diferentes pigmentante naturais na  
1149 alimentação de poedeiras leves. Resultados estes encontrados no presente trabalho, pois para  
1150 que ocorresse a saturação da cor da gema foram necessários em média 18 dias de fornecimento  
1151 das dietas contendo os diferentes níveis de pigmentantes.

1152 A eficiência da pigmentação da gema depende de diversos fatores que devem ser  
1153 considerados como por exemplo: quantidade de carotenoide ingerido, o período de consumo do  
1154 aditivo (Curvelo *et al.*, 2009), a habilidade da ave em absorver os carotenoides presentes na  
1155 dieta (Amaya *et al.*, 2013) assim, impossibilitando a previsão com precisão da capacidade  
1156 pigmentante dos aditivos utilizados.

1157 Alguns autores relatam maior eficiência dos pigmentantes sintéticos quando comparado aos  
1158 pigmentantes naturais para a pigmentação mais eficiente da gema (Moura *et al.*, 2011; Valentin  
1159 *et al.*, 2019), No entanto no presente trabalho, com o aumento dos níveis de extrato de flor de  
1160 marigold 2,73 ppm e 1,30 ppm cantaxantina na dieta das aves, foi observado aumento no grau  
1161 de coloração da gema, atingindo o score 8 no método subjetivo LCR, indicando a necessidade  
1162 da utilização da associação dos dois pigmentantes para a saturação uniforme da cor da gema.

1163 Valentin *et al.* (2019), compararam a utilização de diferentes pigmentantes (extrato de  
1164 páprica, flor de marigold e cantaxantina) na dieta de poedeiras negras (*Avifran*) com 60 semanas  
1165 de idade, os autores não observaram a influência dos aditivos nos parâmetros avaliados  
1166 (desempenho e qualidade dos ovos) apenas para cor da gema observaram diferença  
1167 significativa, em que a inclusão de 0,045% de cantaxantina apresentou coloração média maior  
1168 da gema (12,62) seguindo a escala do leque colorimétrico de Roche, pois a capacidade de  
1169 química da cantaxantina é maior quando comparada aos pigmentantes naturais, porém a

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

1170 inclusão dos pigmentantes naturais apresentaram valores satisfatórios demonstrando que podem  
1171 ser substituído o corante sintético, reduzindo assim o custo da produção.

1172 Do ponto de vista econômico, Moura *et al.* (2011), em estudo utilizando pigmentantes naturais  
1173 para codornas japonesas, relataram que a suplementação do extrato da flor de marigold em  
1174 rações à base de sorgo é a mais viável do ponto de vista econômico, pois, além de aumentar em  
1175 apenas R\$ 0,01 por quilograma de ração, proporcionou um padrão de cor equivalente ao obtido  
1176 em rações à base de milho. Já no presente trabalho, a utilização do pigmentante natural e do  
1177 sintético não apresentaram alteração na viabilidade econômica, demonstrando que ambos os  
1178 pigmentantes podem ser utilizados.

### 1179 3.5 - CONCLUSÃO

1180 Conclui-se que o melhor índice de gema é obtido com o nível de 2,60 ppm/kg de extrato  
1181 de flor de marigold associado com 0,95 ppm/kg de cantaxantina na dieta de poedeiras leves, no  
1182 período de 75 as 85 semanas de idade a base de milho, trigo e farelo de soja.

### 1183 3.6 - REFERÊNCIAS

- 1184 Ahn DU, Kim M, Shu H. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of  
1185 chicken eggs. *Poultry Science* 1997; 76: 914–919.
- 1186 Amaya E, Becquet P, Carné S, Peris S, Miralles P. *Carotenoids in Animal Nutrition*. Fefana, 2013.
- 1187 Aquino DR. *Pigmentantes na dieta de codornas de postura contendo sorgo*. [Dissertação].  
1188 Maringá (PR): Universidade Estadual de Maringá; 2019.
- 1189 Beardsworth PM, Hernández JM. Canthaxanthin is more than a safe carotenoid. *World Poultry*  
1190 2003; 19: 14-15.

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

- 1191 Benech R, Barron NS, Mawson CA. Carbonic Anhydrase, sulphonamides and shell formation in  
1192 the domestic fowl. *Fowl. Nature* 1944; 153: 138-139.
- 1193 Brasil, Decreto-lei nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976.
- 1194 Carneiro JS. Pigmentantes de gema: novo método de avaliação de cor e caracterização da  
1195 produtividade e saúde das poedeiras. [Tese]. Goiânia (GO): Universidade Federal de Goiás,  
1196 Escola de Veterinária e Zootecnia; 2013.
- 1197 Curvelo ER, Geraldo A, Silva LM, Antos TA, Filho JAV, Pinto ERA, Oliveira MLR, Ferreira CB.  
1198 Níveis de inclusão de extrato de urucum e açafão em dietas para poedeiras semipesadas e  
1199 seus efeitos sobre o desempenho e coloração da gema dos ovos. In: II Semana de Ciência e  
1200 Tecnologia do IFMG campus Bambuí II Jornada Científica; 2009; Bambuí, Minas Gerais.  
1201 Brasil.
- 1202 Domingues CHF, Faria DE. Qualidade interna e externa do ovo. In: Produção e Processamento  
1203 de ovos de Poedeiras Comerciais. Faria DE, Filho DEF, Mazalli MR, Macari M. Campinas:  
1204 FACTA, 2019; 248-268.
- 1205 Faehnrich B, Lukas B, Humer E, Zebeli Q. Phytogetic pigments in animal nutrition: potentials and  
1206 risks. Revisão, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2016; 96: 420–1430.
- 1207 Fassani EJ, Abreu MT, Silveira MMBM. Coloração da gema de ovo de poedeiras comercias  
1208 recebendo pigmentante comercial na ração. *Ciência Animal Brasileira* 2019; 20: 1-10.
- 1209 Fernandes MO. Utilizaçãoo de vitamina E, selênio e cantaxantina na produção e qualidade de  
1210 ovos de poedeiras comerciais. [Dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de  
1211 Santa Maria, Centro de Ciências Rurais; 2016.
- 1212 Fiedor J, Burda K. "Potential Role of Carotenoids as Antioxidants in Human Health and Disease."  
1213 *Nutrients* 2014; 6(2):466-88.

- 1214 Fletcher DL, Hallo Ran HR. Egg Yolk Pigmenting Properties of a Marigold Extract and Paprika  
1215 Oleoresin in a Practical Type Diet. Poultry Science 1983; 62: 1205-1210.
- 1216 Freitas ER, Sakomura NK, Gonzalez MM, Barbosa NAA. Comparação de métodos de  
1217 determinação da gravidade específica da gravidade específica de ovos de poedeiras  
1218 comerciais. Pesquisa Agropecuária Brasileira 2004; 39 (5): 509-512.
- 1219 Gammone MA, Riccioni G, D'Orazio N. "Carotenoids: Potential Allies of Cardiovascular Health?"  
1220 Food and Nutrition Research 2015; 59: 26762.
- 1221 Garcia EA, Mendes AA, Pizzolante CC, Gonçalves HC, Oliveira RP, Silva MA, Efeito dos níveis  
1222 de Cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.  
1223 Revista Brasileira de Ciência Avícola 2002; 4 (1): 1-7.
- 1224 Garcia EA, Molino AB, Berto DA, Pelícia K, Osera RH, Faitarone ABG. Desempenho e qualidade  
1225 de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com semente de urucum (*Bixa Orellana* L.)  
1226 moida na dieta. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 2009; 16 (4): 689-697.
- 1227 Golabart J, Sala R, Rincón-Carruyo X, Manzanilla EG, Vilà B, Gasa J. Egg yolk color as affected  
1228 by saponification of diferente natural pigmenting sources. Journal Appelled of Poultry Research  
1229 2004; 13(2): 328-334.
- 1230 Hamilton RMG. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. Poultry  
1231 Science 1982; 61: 2022-2039.
- 1232 Harder MNC, Brazaca SGC, Savino VJM, Coelho AAD. Efeito de *Bixa orellana* na alteração de  
1233 características de ovos de galinhas. Ciência e Agrotecnologia 2008; 32 (4): 1232-1237.
- 1234 Haugh RR. The Haugh ubit for meassuring egg quality. United States Egg Poultry Magazine 1937;  
1235 43: 552-555.

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

- 1236 Hirsch K, Atzmon A, Danilenko M, Levy J, Sharoni Y. Lycopene and other carotenoids inhibit  
1237 estrogenic activity of 17 $\beta$ -estradiol and genistein in cancer cells. *Breast Cancer Research and*  
1238 *Treatment* 2007; 104(2): 221–230.
- 1239 Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. IMESP, 3 ed., São Paulo 1985.  
1240 p. 533, v. 1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.
- 1241 Lin H, Mertens K, Kemps B, Govaerts T, Ketelaere B, Baerdemaeker J, Decuypere E, Buyse J.  
1242 New approach of testing the effect of heat stress on eggshell quality: mechanical and material  
1243 properties of eggshell and membrane. *British Poultry Science* 2004; 45 (4): 476-482.
- 1244 Mares-Perlman JA, Millen AE, FICEK TL, Hankinson SE. The Body of Evidence to Support a  
1245 Protective Role for Lutein and Zeaxanthin in Delaying Chronic Disease. Overview. *The Journal*  
1246 *of Nutrition* 2002; 132: 518S–524S.
- 1247 Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de apoio rural e cooperativismo,  
1248 Instrução Normativa nº 13, de novembro de 2004.
- 1249 Moeini MM, Ghazi SH, Sadeghi S, Malekizadeh M. The effect of red pepper (*Capsicum annum*)  
1250 and marigold flower (*Tagetes erectus*) powder on egg production, egg yolk color and some  
1251 blood metabolites of laying hens. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 2013; 3(2): 301-  
1252 305.
- 1253 Moura AMA, Takata FN, Nascimento GR, Silva AF, Melo TV, Cecon PR. Pigmentantes naturais  
1254 em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de*  
1255 *Zootecnia* 2011; 40(11): 2443-2449.
- 1256 Oliveira BL, Oliveira DD. *Qualidade e tecnologia de ovos – Lavras: Ed. UFLA; 2013.*

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: *Revista Brasileira de Ciência Avícola*.



- 1257 Oliveira MC, Silva WD, Oliveira HC, Moreira EQB, Ferreira LO, Gomes YS, Sousa Junior MAP.  
1258 Paprika and / or marigold extracts in diets for laying hens. *Revista Brasileira Saúde Produção*  
1259 *Animal Salvador* 2017; 18: 293-302.
- 1260 Papadopoulos GA, Chalvatzi S, Kopecký J, Arsenos G, Fortomaris PD. Effects of dietary fat  
1261 source on lutein, zeaxanthin and total carotenoids content of the egg yolk in laying hens during  
1262 the early laying period, *British Poultry Science* 2019; 60(4): 431-438.
- 1263 Parker RS. Absorption, metabolism, and transport of carotenoids. *The FASEB Journal* 1996; 10(5):  
1264 542-551.
- 1265 Peebles ED, McDaniel CD. A practical manual for understanding the shell structure of broiler  
1266 hatching eggs and measurements of their quality. Mississippi: State University 2004; 1139: 16.
- 1267 Pérez-Vendrell AM, Hernandez JM, Llauro L, Schierle J, Brufau J. Influence of source and ratio  
1268 of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. *Poultry Science*  
1269 2001; 80(3): 320-326.
- 1270 Rojas VV, Callacna MC, Arnaiz VP. Uso de un aditivo a base de cantaxantina y extracto de  
1271 achiote en dietas de gallinas de postura y su efecto sobre la coloración de la yema y la vida  
1272 de anaquel del huevo. *Scientia Agropecuaria*, 6 (3), p. 191 – 199. 2015.
- 1273 Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto  
1274 ALT, Euclides RF. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e*  
1275 *Exigências Nutricionais*. 4 ed. Viçosa/MG: UFV, 2017.
- 1276 Sakomura NK, Rostagno HS. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. 2 ed.,  
1277 Jaboticabal: Funep, 2016.
- 1278 Sandeski LM. *Otimização da pigmentação da gema do ovo*. [Dissertação]. Araçatuba (SP):  
1279 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba; 2013.

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: *Revista Brasileira de Ciência Avícola*.

- 1280 Santos JS, Maciel LG, Seixá VNC, Araújo JA. Parâmetros avaliativos da qualidade física de ovos  
1281 de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) em função das características de armazenamento.  
1282 Revista Desafios 2016; 3(1): 54-67.
- 1283 Sharp PF, Powell CK. Decrease in internal quality of hen's eggs during storage by the yolk.  
1284 Industrial & Engineering Chemistry Research 1930; 22: 909- 910.
- 1285 Silva FHA. Curso teórico-prático sobre técnicas básicas de avaliação de qualidade do ovo.  
1286 Piracicaba: ESALQ, 2004.
- 1287 Surai, P., B. Speake, and N. Sparks. Carotenoids in avian nutrition and embryonic development.  
1288 1. Absorption, availability and levels in plasma and egg yolk. The Journal of Poultry Science  
1289 2001; 38:1-27.
- 1290 Surai, P.F. Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction. Nottingham: Nottingham  
1291 University Press, 2003.
- 1292 USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Egg-Grading Manual.  
1293 Washington. n.75, 2000. Disponível em:  
1294 <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004502>. Acesso em:  
1295 Outubro de 2019.
- 1296 Valentim JK, Bittencourt TM, Lima HJD, Moraleco DD, Tossuê FJM, Silva NEM, Vaccaro BC,  
1297 Silva LG. Pigmentantes vegetais e sintéticos em dietas de galinhas poedeiras negras. Boletim  
1298 Indústria Animal 2019; 76:1-9.
- 1299 Vinus RD, Dalal R, Sheoran N, Maan N S, Tewatia BS. Potential benefits of herbal supplements  
1300 in poultry feed: A review. The Pharma Innovation Journal 2018; 7: 651-656.
- 1301 Volp ACP, Renhe IRT, Stringueta PC. Pigmentos naturais bioativos. Alimentos e Nutrição,  
1302 Arraquara 2009; 20(1): 157-16.

<sup>1</sup>Este artigo foi redigido seguindo as normas da revista: Revista Brasileira de Ciência Avícola.

1303 Zaheer K. Hen Egg Carotenoids (Lutein and Zeaxanthin) and Nutritional Impacts on Human  
1304 Health: A Review. *Cyta – Journal of Food* 2017; 15 (3): 474–487.

1305

1306 IV Caracterização dos consumidores de ovos na cidade de Maringá – Paraná<sup>2</sup>

1307 Characterization of egg eggs in the city of Maringá – Paraná

1308

#### 4.1 - RESUMO

1309 Objetivou-se neste trabalho caracterizar os consumidores e avaliar a aceitação da  
1310 coloração da gema de ovos crus de galinhas poedeiras leves alimentadas com diferentes  
1311 níveis de extrato da flor de marigold (*Tagetes erecta*) e cantaxantina. Os questionários  
1312 semiestruturados e a análise visual dos ovos foram realizadas com a participação de 402  
1313 adultos, não treinados, na cidade de Maringá, localizada no norte do Paraná – Brasil, e  
1314 foram aplicados entre os meses de outubro a novembro de 2018, nos locais de maior  
1315 movimento da cidade. Sobre o consumo dos ovos, 94% dos entrevistados consideram que  
1316 o ovo é saudável, 66,69% admitiram consumir ovos de casca de cor branca, 57,46%  
1317 alegaram que a cor da gema não interfere na compra dos ovos, 26,37% alegaram que a  
1318 coloração da gema mais intensa indica que os ovos são oriundos de “galinhas caipiras”.  
1319 Porém, 66,67% disseram preferir ovos com gema mais intensa. Quanto a coloração da  
1320 gema, 35,7% dos consumidores escolheram os ovos em que as aves receberam a inclusão  
1321 de 2,10 ppm do extrato da flor de Marigold e 1,00 ppm de cantaxantina, respectivamente,  
1322 na dieta. Esses ovos atingiram a escala oito do método de avaliação subjetivo (Leque  
1323 Colorimétrico da Roche), sendo este a coloração mais aceita para os consumidores de  
1324 ovos de Maringá - PR.

1325 **Palavras- chaves:** Análise visual, cantaxantina, coloração da gema, consumo de ovos,  
1326 flor de Marigold.

1327

#### 4.2 - ABSTRACT

1328 The objective of this work was to characterize consumers and evaluate the egg yolk  
1329 coloration acceptance of light laying hens, fed with different levels of marigold  
1330 (marigold) flower extract (*Tagetes erecta* - yellow pigment) and canthaxanthin (red  
1331 pigment). The semi-structured questionnaires and visual analysis of the eggs were carried  
1332 out with the participation of 402 untrained adults in the Maringá city, located in the north  
1333 of Paraná - Brazil, and were applied between the months of October to November 2019,  
1334 in the places of biggest movement in the city. Regarding the eggs consumption 94%  
1335 consider it healthy, 66.69% admitted consuming white shell eggs, 57.46% claimed that  
1336 the yolk color does not interfere in the eggs purchase, claiming that they cannot get candle  
1337 at the of purchase time, 26.37% claim that the color of the most intense yolk indicates

1338 that the eggs come from "free-range chickens", however 66.67% said they prefer eggs  
1339 with more intense yolk. For the visual analysis aiming to meet the preference of most  
1340 consumers (35.7%) regarding the egg yolk color, it was observed that the inclusion levels  
1341 of 2.10 ppm of Marigold flower extract and 1.00 ppm of canthaxanthin, respectively,  
1342 reached the scale eight of the subjective evaluation method (Roche's Colorimetric Fan),  
1343 which is the most accepted color for egg consumers in Maringá – PR.

1344 **Keywords:** canthaxanthin, egg consumption, Marigold flower, visual analysis, yolk color

### 1345 4.3 - INTRODUÇÃO

1346 O consumo de ovos no Brasil e no mundo é bastante dinâmico, apresenta variações  
1347 em função de diversos fatores, entre estes podemos citar o perfil econômico, social,  
1348 cultural, entre outros (Lins Junior, 2019). O Brasil apresenta baixo consumo de ovos,  
1349 quando comparado a outros países. De acordo com o IOB (2020); no ano de 2019 o  
1350 consumo por habitante foi de 230 ovos, demonstrando a necessidade de maiores  
1351 incentivos a fim de esclarecer para a população que o ovo é um alimento funcional e de  
1352 baixo custo (Oliveira, 2013).

1353 A caracterização das preferências dos consumidores brasileiros e os critérios  
1354 adotados na hora da compra de um produto de origem animal e é de suma importância,  
1355 pois auxilia no desenvolvimento de estratégias das empresas visando a competitividade e  
1356 a sustentabilidade do setor avícola (Brisola e Castro, 2005).

1357 Em diversos estudos realizados no Brasil, visando entender a preferência dos  
1358 consumidores de ovos (Silva *et al.* 2015; Mendes *et al.* 2016; Lourenço *et al.* 2019),  
1359 verificaram que a maioria dos consumidores preferem ovos de casca branca; mesmo os  
1360 consumidores acreditando que os ovos de casca marrom são mais nutritivos. Porém, vale  
1361 ressaltar que a coloração da casca do ovo não interfere na qualidade e no valor nutricional  
1362 do mesmo (Benites *et al.*, 2005).

1363 Um dos critérios mais importantes para a aceitação ou recusa de um determinado  
1364 produto é a cor (Silva *et al.*, 2000). Na avicultura não é diferente, a coloração da gema  
1365 dos ovos é associada por muitos consumidores com a quantidade de vitaminas presentes  
1366 neste produto, assim como o frescor e ao sistema de criação das aves.

1367 No entanto, esta característica muitas vezes está relacionada apenas a qualidade  
1368 sensorial e raramente ao valor nutricional, a coloração da gema pode ser alterada através  
1369 do uso de alimentos ricos em xantofilas ou até mesmo a adição de aditivos como os  
1370 pigmentantes, na dieta das aves. Segundo Golabart *et al.* (2004), a intensidade da  
1371 coloração da gema no Brasil e nos Estados Unidos está classificada na escala  
1372 colorimétrica de 7 a 10 que representa uma coloração mais amarelada, já os países  
1373 europeus e asiáticos esta preferência é de 10 a 14 que representa uma cor vermelha  
1374 alaranjada.

1375 O uso de pigmentantes naturais e sintéticos como o extrato da flor de marigold e  
1376 a cantaxantina, respectivamente, na dieta das aves poedeiras tem como finalidade  
1377 intensificar a coloração da gema, sem alterar as propriedades biológicas (Garcia *et al.*,  
1378 2002). No entanto, a intensidade da coloração da gema é muito variada, apresentando  
1379 diferentes tonalidades, neste caso, estudos da preferência do consumidor sobre a  
1380 coloração da gema podem auxiliar nas estratégias a serem adotadas pelos produtores de  
1381 ovos.

1382 Diante do exposto esta pesquisa teve como objetivo conhecer o perfil dos  
1383 consumidores de ovos da cidade de Maringá no estado do Paraná e avaliar a aceitação da  
1384 gema de ovos de poedeiras leves de 75 a 85 semanas de idade, alimentadas com diferentes  
1385 níveis de extrato da flor de marigold (*Tagetes erecta*) (pigmento amarelo) e cantaxantina,  
1386 (pigmento vermelho) visando identificar o melhor nível de inclusão destes pigmentantes  
1387 na dieta das aves.

#### 1388 **4.4 - MATERIAIS E MÉTODOS**

1389 A aplicação dos questionários foi realizado por aplicadores treinados no município  
1390 de Maringá – Paraná, que abordaram os entrevistados em locais de grande movimentação  
1391 (feira do produtor, rodoviária), na Universidade Estadual de Maringá (UEM), na  
1392 Faculdade de Engenharias e Arquitetura (Feitep) e no Centro Universitário  
1393 Ingá (UNINGÁ), entre os meses de outubro a novembro de 2018. Seguindo todas as  
1394 normas propostas pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres  
1395 Humanos da Universidade Estadual de Maringá, (Protocolo nº 12838319.0.0000.0104) e  
1396 os ovos foram produzidos seguindo todas as normas propostas pela Comissão de Ética no  
1397 Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), (Protocolo nº  
1398 8244200418/2018).

1399 Para identificação dos consumidores foram entrevistadas 402 pessoas, adultas,  
1400 não treinadas, aleatórias, com a ajuda de um questionário semiestruturado (Anexo I) com  
1401 16 perguntas no total, sendo que estas eram de alternativas possibilitando múltipla  
1402 escolha, e as primeiras questões avaliaram aspectos inerentes ao perfil do entrevistado  
1403 (idade, sexo, estado civil, formação escolar e renda), seguindo para o perfil de consumo  
1404 (local de compra, coloração da casca dos ovos mais consumido, número de vezes que  
1405 consome ovos e quantidade de ovos consumidos na semana, qual a forma de consumo, e  
1406 se considera saudável ou não o ovo), após, foram questionados sobre a coloração da  
1407 casca, se ela indicava que os ovos de casca marrons era de galinha caipira e  
1408 posteriormente se a intensidade da coloração da gema interferia na hora da compra e do  
1409 consumo, e o que ela poderia indicar (galinha caipira, saudável, mais nutritivo, maior  
1410 qualidade, ovo novo, ovo velho, outros).

1411 Para análise visual de aceitação da cor da gema, os ovos foram apresentados  
1412 abertos (crus) em potes de sobremesa plásticos, com o fundo recoberto com EVA de cor  
1413 preta com identificações codificadas para cada tratamento, em que as pessoas analisaram  
1414 a coloração dos ovos seguindo a metodologia descrita por Stone e Sidel (1993), foram  
1415 coletados 170 ovos oriundos de galinhas poedeiras leves (*Hysex*) com 75 a 85 semanas  
1416 de idade, pertencentes a uma granja de poedeiras comerciais. As aves foram alimentadas  
1417 com quatro níveis de extrato de flor de marigold (2,10; 2,40; 2,70 e 3,00 ppm) e quatro  
1418 níveis de cantaxantina (0,40; 0,70; 1,00 e 1,30 ppm) totalizando 16 tratamentos mais um  
1419 controle, foram coletados um ovo por tratamento durante os dez últimos dias do período  
1420 de postura.

1421 Para tabulação dos dados foi utilizado uma planilha, sendo calculados as  
1422 porcentagens e seus respectivos valores absoluto. Os dados obtidos para coloração da  
1423 gema dos ovos crus foram analisados estatisticamente por meio do software *Statistical*  
1424 *package for Social Science (SPSS)*.

1425

**4.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

1426

1427

Na Tab. 1 estão apresentados os dados de perfil dos entrevistados quanto ao sexo, idade, estado civil, escolaridade e renda, do total das pessoas entrevistadas.

1428

1429

Tabela 1: Perfil dos entrevistados quanto ao sexo, idade, estado civil, escolaridade e renda mensal.

Perfil dos entrevistados			
Sexo (%)			
Feminino	55	Masculino	45
Idade (anos)			
Mínima	17	Máxima	76
		Média	45,6
Estado Civil (%)			
Solteiro	50,75	Casado	37,56
Viúvo	3,73	Divorciado	5,22
União Estável	2,74		
Escolaridade (%)			
Primário Completo	1,24	Médio Incompleto	4,23
Primário Incompleto	1,74	Técnico Completo	2,74
Fundamental Completo	3,73	Técnico Incompleto	0,75
Fundamental Incompleto	2,49	Superior Completo	37,56
Médio Completo	16,42	Superior Incompleto	29,10
Renda (%)			
Até um salário mínimo	27,36	De dois a quatro salários	45,02
De cinco a nove salários	17,66	Acima de dez salários	9,95

1430

1431

1432

1433

1434

1435

1436

1437

1438

1439

1440

Dos entrevistados 55% eram do sexo feminino, demonstrando que em geral as mulheres foram mais receptivas e sensíveis em participarem de pesquisas, elas também foram em sua maioria as responsáveis pelas compras e alimentação da casa. Isto pode ser justificado pelo fato da população brasileira de mulheres ser superior (51,03%) ao dos homens (49,97%) (IBGE, 2018). Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2018), as mulheres também apresentaram um grau de escolaridade superior. No presente trabalho, 37,56% dos entrevistados apresentaram ensino superior completo e 29,10% incompleto, a maioria dos entrevistados eram solteiros (50,75%), estes dados podem ser explicados pelos locais que os questionários foram aplicados (Universidade, faculdade, e centro universitário).

1441

1442

1443

Ao avaliar a faixa salarial para identificar a renda dos entrevistados, foi observado que a maioria deles (45,02%) possuíam renda entre dois a quatro salários mínimos, todavia com esta pesquisa foi possível alcançar diferentes classes econômicas, pois



1444 27,36% possuíam renda de um salário mínimo e 9,25% recebiam acima de dez salários  
1445 mínimos (Tab. 2).

1446 Tabela 2: Perfil de compra e consumo de ovos dos entrevistados.

Perfil de compra e consumo			
Local de compra ovos (%)			
Feira do produtor	22,39	Mercado	52,24
Feira e mercado	2,24	Mercado e direto do produtor	4,48
Direto do produtor rural	15,17		
Coloração da casca dos ovos consumido (%)			
Branco	69,65	Marrom	23,38
		Ambos	6,97
Ovos de galinha caipira (%)			
Sim	71,14	Não	28,86
Número de vezes que consome na semana (%)			
Uma vez por semana	23,88	De duas a quatro vezes	51,00
		Acima de quatro vezes	25,12
Número de ovos consumido na semana (%)			
1 a 5 ovos	63,43	16 a 19 ovos	1,24
6 a 10 ovos	22,64	> 20 ovos	3,23
11 a 15 ovos	9,45		
Formas de consumo (%)			
Frito	26,12	Frito, cozido e outras formas	2,24
Cozido	32,34	Cozido e outras formas	7,21
Outras formas	15,92	Frito e outras formas	5,22
Frito e cozido	10,95		
Se consideram os ovos um produto saudável (%)			
Sim	94,00	Não	6,00

1447

1448 Ao avaliar os locais de compra foi observado que os consumidores buscam por  
1449 comodidade e facilidade. Sendo que 52,24% preferem comprar ovos no mercado pela a  
1450 praticidade e pelo valor, 22,39% preferem comprar ovos na feira, estes justificaram que  
1451 preferem ovos oriundos de feiras, pois a maioria (40,00%) acreditavam que os ovos da  
1452 feira são mais novos do que os encontrados no mercado, 33,68% por morarem próximos  
1453 a feira e terem hábito de só consumirem ovos da feira, 10,53% justificaram pela  
1454 possibilidade maior de escolha, 12,63% pelo preço e 3,16% acreditaram que estes ovos  
1455 são oriundos de galinhas caipiras.

1456 Um parâmetro importante na hora da compra e escolha dos ovos pelos brasileiros  
1457 é a coloração da casca dos ovos, característica esta que varia entre as regiões dentro do  
1458 País, a produção de ovos de casca branca é mais difundida no Brasil. Porém na região Sul  
1459 nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul a produção maior é de ovos de casca  
1460 marrom (Belzer, 2019).

1461 Na região em que se realizou esta pesquisa a preferência de consumo por ovos de  
1462 casca branca (69,65%) foi maior do que de ovos marrons (23,38%) e apenas 6,97% não  
1463 apresentaram uma preferência específica pela coloração da casca dos ovos colaborando  
1464 com os dados de Silva *et al.* (2015) que avaliaram a preferência dos consumidores na  
1465 cidade de Teresina no estado do Piauí, onde 61% dos entrevistados demonstraram preferir  
1466 ovos de casca branca. No entanto, em uma pesquisa realizada por Melchior e Pires (2019),  
1467 que teve como objetivo entrevistar consumidores de ovos do Rio Grande do Sul, apenas  
1468 32% dos participantes demonstraram preferência por uma coloração específica da casca,  
1469 sendo que 25% dos entrevistados apresentaram preferir ovos de casca marrom.

1470 A preferência dos consumidores por ovos de casca branca é considerada  
1471 interessante para Moura *et al.* (2016), pois muitos dos consumidores acreditam que os  
1472 ovos que apresentam a coloração marrom na casca são oriundos de galinha caipira, e que  
1473 estes ovos apresentam valor nutricional maior quando comparado com os brancos.  
1474 Resultados estes que também foram observados nesta pesquisa, pois quando foi  
1475 questionado se o ovo de casca marrom era oriundo de galinha caipira 71,14% acreditavam  
1476 que sim, apenas 28,86% acreditavam não e que estes ovos podem ser produzidos em  
1477 escala comercial.

1478 Quando foi questionado qual o tipo de ovo mais consumido o de casca marrom ou  
1479 de casca branca e o porquê este consumo, 14,67% dos entrevistados alegaram preferir  
1480 ovos de casca marrom, justificando que os ovos eram oriundos de galinhas caipiras.  
1481 Portanto, este seria mais saudável (14,67%), em função da casca apresentar maior  
1482 resistência, facilitando o transporte (12,00%), além de serem menos industrializados  
1483 (2,67%), 14,67% alegaram que os ovos de casca marrom eram mais agradáveis por sua  
1484 estética, 9,33% consumiam o de casca marrom sem motivo específico e 8% por outros  
1485 motivos.

1486 Para os consumidores de ovos de casca branca, estes afirmaram que preferem  
1487 consumi-los por ser mais abundante no mercado (57,14%), por eles apresentarem um

1488 valor de compra mais acessível quando comparado aos ovos de casca marrom (12,99%),  
1489 pela frequência de compra, ou seja, é o ovo que mais se encontrava em casa (5,63%),  
1490 espessura da casca (1,30%), 3,46% alegaram que o ovo de casca marrom é de galinha  
1491 caipira por isso este apresentava um sabor “mais forte” e assim preferem o de casca branca  
1492 e alguns entrevistados afirmaram que o ovo de casca branca apresentava estética melhor  
1493 (3,46%), e ainda entre outros motivos (12,99%).

1494 O consumo de ovos (unidade/pessoa/ano) do brasileiro apresentou aumento  
1495 expressivo no ano de 2018, sendo este aumento de 10% quando comparado a o ano  
1496 anterior (ABPA, 2019). Aumentando ainda mais no ano de 2019, o consumo de ovos  
1497 passou de 212 de 2018 para 230 unidade/pessoa/ano (IOB, 2020). De acordo com Silva  
1498 *et al.* (2015), o consumo de ovos está intimamente ligado com o poder aquisitivo dos  
1499 entrevistados, estes autores observaram que o consumo de ovos aumentava quando a  
1500 renda econômica era menor, pois o preço do ovo é relativamente menor quando  
1501 comparado a outros alimentos ricos em proteínas.

1502 Neste estudo, 51% dos consumidores relataram comer ovos duas a quatro vezes  
1503 na semana, 23,88% uma vez por semana e 25,12% acima de quatro vezes na semana.  
1504 Vivas *et al.* (2013), avaliaram o perfil dos consumidores de ovos de poedeiras na cidade  
1505 de Ilha Solteira no estado de São Paulo e observaram que 38% dos participantes da  
1506 pesquisa consumiam ovos apenas uma vez na semana. No entanto Mendes *et al.* (2016),  
1507 observaram que o consumo de ovos semanal não foi maior que duas vezes na semana  
1508 (47,74%), para os consumidores da cidade Janaúba no estado de Minas Gerais, já Silva  
1509 *et al.* (2015), relataram que o consumo de ovos semanal na cidade de Teresina – PI foi  
1510 em média três vezes na semana.

1511 Em relação ao perfil do consumidor da cidade de Maringá em relação a  
1512 quantidade de ovos consumidos na semana, demonstraram que 63,43% consomem de um  
1513 a cinco ovos, 22,64% alegaram consumir seis a dez ovos e 13,52% consumiam mais de  
1514 11 ovos por semana, valores estes superiores aos encontrados por Vivas *et al.* (2013), e  
1515 Silva *et al.* (2015). Em relação a principal forma de consumo 32,34% foi de ovos cozidos,  
1516 seguida por 26,12% frito e 15,92% omelete.

1517 O ovo de galinha é considerado nutricionalmente como um alimento completo,  
1518 pois, apresenta em sua composição proteínas, minerais, ácidos graxos (linolênico, DHA  
1519 e EPA), carotenoides e colina, que são substâncias de importância funcional para os seres

1520 humanos (Mendes *et al.*, 2016). Porém, mesmo apresentando todo este valor nutricional,  
1521 o ovo muitas vezes é associado a fatores negativos, como por exemplo os problemas  
1522 cardíacos, que são associados erroneamente com o colesterol presente nos ovos (Mutungi  
1523 *et al.*, 2008). Segundo Francisco *et al.* (2007), as estratégias de marketing adotadas pela  
1524 avicultura nacional têm evoluído, assim como o perfil dos consumidores que se  
1525 apresentam cada vez mais exigentes e buscam maiores informações sobre os produtos  
1526 que serão consumidos.

1527 Quando foi questionado se o consumo de ovos era considerado saudável pelos  
1528 entrevistados, 94,00% afirmaram que sim. Isto pode ser justificado pela maior parte dos  
1529 entrevistados apresentarem grau de escolaridade completo, assim apresentando maior  
1530 conhecimento sobre as propriedades funcionais dos ovos. Visto que os entrevistados  
1531 alegavam que o ovo é fonte de proteína (46,70%), nutritivo (10,13%), saudável (13,22%),  
1532 fonte de vitaminas (5,29%), por ser considerado o segundo melhor alimento (4,41%),  
1533 além de ser recomendado por médicos (3,96%), pode substituir a carne (2,20%) e apenas  
1534 1,32 % dos entrevistados alegaram o valor financeiro e 12,78% por outros motivos.

1535 A pigmentação da gema é um fator crucial na hora do consumidor comprar e  
1536 consumir este produto. No entanto, nesta pesquisa 57,46% dos entrevistados alegaram  
1537 que este fator não influencia no momento da compra, justificando não ser possível avaliá-  
1538 la e 42,54% acreditavam que a cor da gema é realmente importante na decisão da compra.  
1539 A preferência pelo grau de intensidade pode variar entre países e até mesmo estado e  
1540 cidades. No Brasil, os consumidores preferem coloração entre sete e 10 na Escala  
1541 Colorimétrica da Roche, diferente dos países da Europa e Ásia que a preferência é de 10  
1542 a 14 (Galobart *et al.*, 2004).

1543 Quando questionados sobre o que a coloração da gema mais intensa indicaria as  
1544 repostas foram bastante variadas, os consumidores acreditavam que a gema mais  
1545 pigmentada era oriundas de galinhas caipiras (26,37%), e que estas eram mais saudáveis  
1546 (7,46%), eram mais nutritivos (8,96%), apresentaram maior qualidade (4,73%),  
1547 pertenciam a ovos mais novos (2,49%) e outros (49,99%). Segundo Silva *et al.* (2000)  
1548 quando um produto apresenta coloração mais atraente dificilmente este não será  
1549 comprado ou provado, Hargitai *et al.* (2016) e Moura *et al.* (2011), observaram que os  
1550 consumidores relacionam a coloração da gema com o frescor do ovo, com a sua qualidade  
1551 e seu valor nutricional corroborando com o presente trabalho.

1552 Segundo Ziggers (2000), as gemas altamente pigmentadas são preferidas pelos  
 1553 consumidores, apresentando escores de 10 a 15 no leque colorimétrico são os mais aceitos  
 1554 no mercado de ovos. No entanto, no presente trabalho a cor com melhor aceitação pelos  
 1555 entrevistados na escala do Leque Colorimétrico da Roche foi de oito (35,57%), cujo nível  
 1556 de inclusão para extrato da flor de marigold foi de 2,10 e 1,00 ppm/kg ração de  
 1557 cantaxantina. Já o com menor aceitabilidade foi a coloração nove (10,45%) com o nível  
 1558 de inclusão de 2,7 ppm/kg ração de extrato de flor de marigold e 1,3 ppm/kg ração de  
 1559 cantaxantina (Tab. 3). Fato este que pode ser explicado pelo comércio de ovos de casca  
 1560 branca do Brasil apresentar coloração da gema com baixa intensidade, ou seja, com escore  
 1561 abaixo de 8 (Fassani *et al.* 2019).

1562 Tabela 3: Aceitação da coloração da gema pelos consumidores de ovos de Maringá – PR.

Índice da cor da gema	Marigold (ppm/kg de ração)	Cantaxantina (ppm/kg de ração)	Frequência de aceitabilidade (%)	Total de aceitabilidade (100%)
5	2.1	0.4	12.43	12.43
	0	0	5.72	
6	2.1	0.7	3.98	20.90
	2.4	0.4	4.48	
	2.7	0.4	2.49	
	3.0	0.4	4.23	
7	2.1	1.0	3.48	20.65
	2.4	0.7	2.99	
	2.4	1.0	6.72	
	2.7	0.7	1.24	
	3.0	0.7	3.48	
	3.0	1.0	2.74	
8 <sup>1</sup>	2.1	1.3	5.47	35.57
	2.4	1.3	9.7	
	2.7	1.00	4.48	
	3.0	1.3	15.92	
9 <sup>2</sup>	2.7	1.3	10.45	10.45

1563 <sup>1</sup>Cor mais aceita; <sup>2</sup>Cor menos aceita.

1564 Para Mendes (2010) os valores para a população brasileira são de nove a 10 na  
 1565 escala. Já Pedroso (1999) encontrou valores ao redor de sete no leque para gema de ovos  
 1566 com adição de 60 ppm de cantaxantina na dieta de poedeiras leves. Este resultado foi  
 1567 condizente com o presente estudo em que 64% dos entrevistados preferiram os ovos com  
 1568 coloração na escala colorimétrica entre sete a 10.

1569 Um estudo realizado por Sandesk (2013) avaliou a aceitabilidade dos  
1570 consumidores por meio de análise sensorial de gemas de ovos de galinhas poedeiras leves,  
1571 alimentadas com dietas suplementadas com diferentes níveis de pigmentantes natural  
1572 amarelo, provenientes da dieta à base de milho, pigmentante amarelo suplementado  
1573 (luteína + zeaxantina) e sintético (cantaxantina). Observou que a coloração nove na escala  
1574 colorimétrica foi a mais aceita pelos provadores, seguida pelas notas oito e sete, com  
1575 inclusão de 0,5 mg/ave/dia de cantaxantina. Neste caso, os tratamentos que obtiveram  
1576 maior rejeição foram aqueles cujos tratamentos apresentavam 1,5 mg/ave/dia de  
1577 pigmentantes amarelo suplementado e 0,7 mg/ave/dia vermelho nas dietas em que as  
1578 gemas que apresentaram a coloração de maior intensidade (13 a 15).

1579

1580

#### 4.6 - CONCLUSÃO

1581 A preferência da maioria dos consumidores (35,7%) quanto a coloração da gema  
1582 dos ovos foi quando as aves receberam 2,10 ppm do extrato da flor de Marigold e 1,00  
1583 ppm de cantaxantina, respectivamente, atingindo a escala oito do método de avaliação  
1584 subjetivo (Leque Colorimétrico da Roche). O consumidor de ovos na cidade de Maringá  
1585 - PR considera o mesmo produto saudável (94%), preferem ovos de casca branca  
1586 (69,65%) e cozidos (32,34%) e consomem de duas a quatro vezes por semana (51%).

1587

1588

#### 4.7 - REFERÊNCIAS

1589 ALCÂNTARA, J.B. Qualidade Físico-Química de Ovos Comerciais: Avaliação e  
1590 Manutenção da Qualidade. 24 f. Seminário apresentado ao Curso de Doutorado em  
1591 Ciência Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos da Escola de Veterinária e  
1592 Zootecnia da Universidade Federal de Goiás - Universidade Federal de Goiás Goiânia,  
1593 2012.

1594 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). 2019. Annual  
1595 Report.

1596 BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. Características e aspectos  
1597 nutricionais do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos.  
1598 Pelotas: UFPEL, 2005, p. 57-64.

- 1599 BELZER, R. A produção brasileira de ovos e perspectivas. In: Produção e Processamento  
1600 de ovos de Poedeiras Comerciais. FARIA, D. E. de; FILHO, D. E. de F.; MAZALLI,  
1601 M. R.; MACARI, M. Campinas: FACTA, 2019, p. 2-17.
- 1602 BRISOLA, M. V.; CASTRO, A. M. G. 2005. Preferências do consumidor de carne bovina  
1603 do distrito federal pelo ponto de compra e pelo produto adquirido. *Cad. de Pes.*  
1604 *Adm.*.12 (1): 81-99.
- 1605 FASSANI, E.J.; ABREU, M.T.; SILVEIRA, M.M.B.M. 2019. Coloração de gema de ovo  
1606 de poedeiras comerciais recebendo pigmentante comercial na ração. *Ciênc. Anim.*  
1607 *Bras.*, 20: 1-10.
- 1608 FRANCISCO, D. C.; NASCIMENTO, V. P.; LOGUERCIO, A. P.; CAMARGO, L.  
1609 2007. Caracterização do consumidor de carne de frango de Porto Alegre. *Ciênc. Rural*,  
1610 37 (1): 253-258.
- 1611 GOLABART, J.; SALA, R.; RINCÓN-CARRUYO, X.; MANZANILLA, E.G.; VILÀ,  
1612 B.; GASA, J. 2004. Egg yolk color as affected by saponification of diferente natural  
1613 pigmenting sources. *J. Appl. Pout Res.* 13 (2): 328-334.
- 1614 HARGITAI, R.; NYIRI, Z.; EKE, Z.; TÖRÖK J. 2016. Effects of Temperature and  
1615 Duration of Storage on the Stability of Antioxidant Compounds in Egg Yolk and  
1616 Plasma. *Phys. Biochl. Zool.* 89(2): 161–167.
- 1617 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2010. Disponível em:  
1618 <[http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/notici/2017-07/nova-proposta-de-](http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/notici/2017-07/nova-proposta-de-classificacao-territorial-do-ibge-ve-o-brasil-menos-urbano)  
1619 [classificação-territorial-do-ibge-ve-o-brasil-menos-urbano](http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/notici/2017-07/nova-proposta-de-classificacao-territorial-do-ibge-ve-o-brasil-menos-urbano)>. Acessado em: 02 dez.  
1620 2019.
- 1621 Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) 2018.  
1622 Disponível em: <[http://portal.inep.gov.br/artigo/-](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mulheres-sao-maioria-na-educacao-superior-brasileira/21206)  
1623 [/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mulheres-sao-maioria-na-educacao-](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mulheres-sao-maioria-na-educacao-superior-brasileira/21206)  
1624 [superior-brasileira/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mulheres-sao-maioria-na-educacao-superior-brasileira/21206)>. Acessado em: 02 dez. 2019.
- 1625 MELCHIOR, R. e PIRES, P. G. da S. 2019. Aspecto de consumo e perfil do consumidor  
1626 de ovos do Rio Grande do Sul. 2019. In: Ovos. *RS News.* 5: 1-20.

- 1627 MENDES, L. J.; MOURA, M. M. A.; MACIEL, M. P. et al. 2016. Perfil do consumidor  
1628 de ovos e carne de frango do Município de Janaúba-MG. *Ars. Vet.* 32: 081-087.
- 1629 MENDES, F. R. *Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados*  
1630 *armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com*  
1631 *Pseudomonas aeruginosa*. 2010.. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola  
1632 de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. p.72.
- 1633 MUTUNGI, G.; RATLIFF, J.; PUGLISI, M. et al. 2008. Dietary cholesterol from eggs  
1634 increases plasma HDL cholesterol in overweight men consuming a carbohydrate-  
1635 restricted diet. *J. Nutr.*, Rockville. 138 (2): 272-276.
- 1636 SANDESKI, L.M. *Otimização da pigmentação da gema do ovo*. 2013. 60f. . Dissertação  
1637 (Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária de  
1638 Araçatuba, 2016
- 1639 SILVA, M. B; RAPOSO, J. D. A. S.; RAMOS, L. S. N. 2015. Consumidores de ovos de  
1640 galinha do município de Teresina, PI. *Rev. Bras. Pesq. Alim.*, 6(1): 56-63.
- 1641 SILVA J. H. V; ALBINO L. F. T; GODÓI M. J. S. 2000. Efeito do Extrato de Urucum  
1642 na Pigmentação da Gema dos Ovos. *Rev. Bras. Zoot.*, 29 (5): 1435-1439.
- 1643 STONE, H. S.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. San Diego: *Academic Press*,  
1644 1993. 308p
- 1645 VIVAS, D. N; PANTOLFI, N.; DINIZ, R. F. et al. Perfil do consumidor de ovos de  
1646 poedeiras comerciais no município de Ilha Solteira – SP. Disponível em  
1647 <[http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/viencivi-2013/36---perfil-do-](http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/viencivi-2013/36---perfil-do-consumidor-deovos-de-poedeiras-comerciais-no-municipiode-ilha-solteira---sp.pdf)  
1648 [consumidor-deovos-de-poedeiras-comerciais-no-municipiode-ilha-solteira---sp.pdf](http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/viencivi-2013/36---perfil-do-consumidor-deovos-de-poedeiras-comerciais-no-municipiode-ilha-solteira---sp.pdf)>.  
1649 Acessado em: 14 dez. 2019.
- 1650 ZIGGERS D. 2000. Astaxantina: Un corante y ademas saludable. *Avicultura*  
1651 *Professional*, 20(8): 12-13.
- 1652 Lins Junior, O. S. 2019: Estudo mercadológico de ovos do município de Barreiros – PE.  
1653 Recife. Trabalho de conclusão e curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de  
1654 Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife – PE. p. 45.



- 1655 Garcia, E.A.; Mendes, A.A.; Pizzolante, C.C.; Gonçalves, H.C.; Oliveira, R.P.; Silva, M.  
1656 A. 2002: Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade  
1657 dos ovos de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 4(1): 1-7.
- 1658 Moura, A.M.A.; Takata, F.N.; Nascimento, G.R.; Silva, A.F.; Melo, T.V.; Cecon, P.R.  
1659 2011: Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em  
1660 postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (11): 2443-2449.
- 1661

1662

## ANEXO I

1663 Questionário semiestruturado utilizado na caracterização dos consumidores de  
1664 ovos da região de Maringá Pr.

1665 **Identificação do entrevistado (a)**1666 **1 - Idade:** \_\_\_\_\_ anos.1667 **2 - Sexo:** ( ) F; ( ) M.

1668 **3 - Estado civil:** ( ) Solteiro (a); ( ) Casado(a); ( ) União estável; ( ) Viúvo (a);  
1669 ( ) Divorciado (a).

1670 **4 - Formação escolar:**

1671 ( ) Ensino Primário – ( ) Completo ( ) Incompleto;

1672 ( ) Ensino Fundamental – ( ) Completo ( ) Incompleto;

1673 ( ) Ensino Médio – ( ) Completo ( ) Incompleto;

1674 ( ) Ensino Técnico – ( ) Completo ( ) Incompleto;

1675 ( ) Ensino Superior – ( ) Completo ( ) Incompleto.

1676 **5 - Renda mensal:**

1677 ( ) Até 1 (um) salário mínimo;

1678 ( ) De 2 (dois) à 4 (quatro) salários mínimos;

1679 ( ) de 5 (cinco) à 10 (dez) salários mínimos;

1680 ( ) Acima de 10 (dez) salários mínimos.

1681 **6- Quantas pessoas moram em sua residência:** \_\_\_\_\_1682 **7- Qual a sua fonte de informação?**

1683 ( ) Internet;

1684 ( ) Televisão;

1685 ( ) Jornal impresso;

1686 ( ) Revistas;

1687 ( ) Outras formas \_\_\_\_\_

1688 **8- Onde geralmente você compra ovos?** ( ) Feira do produtor; ( ) Mercado; ( )  
1689 ) Direto da casa do produtor rural; ( ) Outras formas \_\_\_\_\_

1690 Caso a resposta seja feira, por quê? \_\_\_\_\_

1691 **9- Você considera saudável o consumo de ovos?** ( ) Sim; ( ) Não. Por quê?

1692 \_\_\_\_\_

1693 **10- Qual tipo de ovos você mais consome** ( ) Cor da casca branco; ( ) Castanho

1694 Por quê? \_\_\_\_\_

1695 **11 – Na sua opinião, os ovos castanhos são de galinhas caipiras?** ( ) Sim; ( ) Não1696 **12- Quantas vezes por semana você consome ovos?**

1697 ( ) Uma vez por semana;

1698 ( ) Duas à quatro vezes por semana;

1699 ( ) Acima de quatro vezes;

1700 **13- Quantos ovos por semana você consome? \_\_\_\_\_ E sua família? \_\_\_\_\_**

1701 **14- Qual a principal forma que você consome ovos?**

1702 ( ) Frito; ( ) Cozido; ( ) Outras formas \_\_\_\_\_

1703 **15 – A coloração da gema dos ovos interfere na sua escolha de compra e consumo?**

1704 ( ) Sim; ( ) Não. Por quê? \_\_\_\_\_

1705 \_\_\_\_\_

1706 \_\_\_\_\_

1707 **16 – Na sua opinião a coloração da gema do ovo mais intensa indica que é:**

1708 ( ) De galinha caipira;

1709 ( ) Mais saudável;

1710 ( ) Mais nutritivo;

1711 ( ) De melhor qualidade;

1712 ( ) Ovo novo;

1713 ( ) Ovo velho;

1714 ( ) Outros \_\_\_\_\_

1715 **17 - Você está observando 16 amostras de ovos.** Por favor, enumere de forma

1716 **CRESCENTE** (de 1 a 16), a amostra de maior preferência visual (1) e a que menos lhe

1717 agradou (16), e sua intenção de compra (de 1 a 16).

<b>Número da Amostra (Trat)</b>	<b>Preferência visual em relação a cor da gema dos ovos</b>	<b>Intenção de compra</b>
<b>1</b>		
<b>2</b>		
<b>3</b>		
<b>4</b>		
<b>5</b>		
<b>6</b>		
<b>7</b>		
<b>8</b>		
<b>9</b>		
<b>10</b>		
<b>11</b>		
<b>12</b>		
<b>13</b>		
<b>14</b>		
<b>15</b>		
<b>16</b>		

1718