



**LUCAS DE LIMA CASTANHEIRA**

**INFLUÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO DE EMULSIFICANTE E  
PIGMENTANTES EM RAÇÃO DE SORGO NA COR DE  
GEMA DE OVOS DE POEDEIRAS SEMIPESADAS**

**LAVRAS-MG**

**2019**

**LUCAS DE LIMA CASTANHEIRA**

**INFLUÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO DE EMULSIFICANTE E PIGMENTANTES EM  
RAÇÃO DE SORGO NA COR DE GEMA DE OVOS DE POEDEIRAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Zootecnia, para a  
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Édison José Fassani  
Orientador

**LAVRAS-MG  
2019  
LUCAS DE LIMA CASTANHEIRA**

**INFLUÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO DE EMULSIFICANTE E PIGMENTANTES EM  
RAÇÃO DE SORGO NA COR DE GEMA DE OVOS DE POEDEIRAS  
SEMIPESADAS**

**INFLUENCE OF EMULSIFYING AND PIGMENTANT ASSOCIATION IN  
SORGHUM FEED IN THE COLOR OF SEMI-HEAVY  
LAYING HENS EGGS GEMS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Zootecnia, para a  
obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em

Dr. Édison José Fassani

MSc. Moara Marina Belo Matos Silveira

MSc. Matheus Terra Abreu

UFLA

UFLA

UFLA

Prof. Dr. Édison José Fassani  
Orientador

**LAVRAS-MG  
2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, obrigado pela oportunidade única da qual pude viver.

Aos meus familiares em especial minha mãe Isabel Lima pelo apoio, torcida e incentivo para que tudo desse certo.

A Fernanda minha namorada, por ser peça chave na minha formação, pessoal e profissional. Devo muito a você.

A todos que fizeram parte da história da República Fim de Mundo.

A todos meus amigos, que fizeram parte da minha jornada diretamente e indiretamente.

À Universidade Federal de Lavras, pelos momentos e oportunidades vividas aqui dentro.

Ao Departamento de Zootecnia pelas diversas oportunidades ao longo dos anos.

Ao meu orientador, Professor Édison José Fassani por todo auxílio nesta fase final da graduação. Muito obrigado.

Aos grupos de estudo dos quais fiz parte, pelos conhecimentos, trabalhos e oportunidades.

E a todos os doutores, mestres e profissionais que participaram e participam da minha formação acadêmica.

**MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

O ovo é um alimento completo nutricionalmente, rico em proteínas e com baixo teor de gordura. E para os consumidores, a qualidade deste alimento está relacionada com a cor da gema. De acordo com o exposto, esse experimento foi conduzido com a finalidade de estudar a influencia do emulsificante na coloração de gemas de ovos de galinhas poedeiras semipesadas alimentadas com rações à base de milho e farelo de soja e farelo de soja, suplementadas com extrato de MARIGOLD 2% e CAROPHYLL® RED. Foi realizado no Setor de Avicultura, localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em um galpão convencional para poedeiras comerciais, por 5 semanas, no qual, foram utilizadas 96 poedeiras da linhagem Hysex Brown, com 50 semanas de idade, em período experimental de 31 dias. As aves foram alojadas em um galpão convencional para pesquisa, em 12 gaiolas (1,00 x 0,50 x 1,20 m) contendo 8 aves cada, distribuídas em 4 tratamentos com 3 repetições cada, em um delineamento inteiramente ao acaso (DIC). Os comedouros eram do tipo calha, percorrendo toda extensão frontal das gaiolas e os bebedouros eram tipo *nipple*. Os resultados mostraram que não houve efeito ( $P>0,01$ ) do emulsificante aliado ao pigmentante MARIGOLD 2%, nas rações à base de sorgo aos 21 dias. A ração à base de milho apresentou maior coloração da gema, devido à presença de carotenoide que se tem na semente de milho. E quando utilizado o Carophyll® Red na segunda etapa aos 10 dias foi observado que as rações com emulsificantes tiveram resultado intermediário e semelhante na coloração da gema, independente de ser à base de milho ou de sorgo.

**Palavras- chaves:** Avicultura. Coloração. Ovo. Cor de gema. Galinhas de postura.

## ABSTRACT

The egg is nutritionally complete, high in protein and low in fat. And for consumers, a quality of is related to the color of the yolk. In accordance with the above, this experiment was conducted with the purpose of studying the influence of the emulsifier on the egg yolk coloration of semi-heavy laying hens fed rations based on maize and soybean meal and sorghum and soybean meal supplemented with MARIGOLD 2% extract and CAROPHYLL® RED. It was carried out in the Poultry Sector, located in the Departamento de Zootecnia of the Federal University of Lavras, in a conventional shed for commercial purchases, for 5 weeks, in which 96 hens of the Hysex Brown lineage were used, 50 weeks old, in a trial period of 31 days. The hens were housed in a conventional research shed in 12 cages (1.00 x 0.50 x 1.2 m) containing 8 hens each, distributed in 4 treatments with 3 replicates each, in a completely randomized design ( DIC). The troughs were to gutter type, traversing the entire front extension of the cage and the water drinks were nipple type. The results showed that there was no effect ( $P > 0.01$ ) of the emulsifier allied to the pigmentant MARIGOLD 2%, in sorghum - based rations at 21 days. The maize-based ration showed a higher coloration of the yolk, due to the presence of carotenoid in the corn seed. And when Carophyll® Red was used in the second stage at 10 days it was observed that the rations with emulsifiers had an intermediate and similar result in the color of the yolk, regardless of whether it was corn or sorghum.

**Key-words:** Poultry. Coloring. Egg. Yolk color. Laying hens.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	9
2.1 Mercado e consumo de ovos .....	9
2.2 Composição do ovo .....	10
2.3 Coloração da gema e pigmentantes .....	12
2.4 Emulsificantes .....	13
2.5 Milho x Sorgo.....	13
3 OBJETIVO .....	15
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1 Aves, instalações e dietas .....	15
4.2 Variável analisada para coloração das gemas.....	18
4.3 Análises estatísticas .....	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
6 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

## 1 INTRODUÇÃO

Por apresentar preços acessíveis, o ovo é muito consumido pela população brasileira, fazendo parte do seu hábito alimentar (RODRIGUES & SALAY, 2001). É um alimento nutricionalmente completo.

Em relação a produção, a China é o maior produtor de ovos, seguido por Estados Unidos, Índia, México, Japão, Rússia e Brasil, que atualmente ocupa o 7º lugar no ranking, tendo a maioria da sua produção para consumo interno, e sendo a concentração de produção nos estados de São Paulo e Minas Gerais (IBGE 2019).

Segundo a pesquisa Produção de Ovos de Galinha, do IBGE, de 1997 a 2017, a produção da avicultura de postura cresceu 3,8% ao ano. Quando se compara os anos de 2018, 2017 e 2016, esse crescimento é ainda mais nítido, gerando uma grande expectativa para a produção de 2019. Porém, de acordo com o Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada Esalq/USP), é necessário ter muita precaução quanto a isso, pois a demanda por ovos não tem acompanhado este impulso que a produção teve, sendo necessário a criação de estratégias para exportação.

Os ovos são alimentos ricos em proteínas e com baixo teor de gordura, tendo na sua porção lipídica maiores concentrações de ácidos graxos insaturados importantes para a saúde humana (MENDES et al., 2017). Atualmente o consumo de ovos é altamente controlado pela colorimetria, uma escala que varia de 1 a 15, sendo de 7 a 10, as colorações mais desejadas pelos brasileiros, quanto mais amarelo – alaranjado for, mais atraente este se torna aos consumidores. Sendo este um fator decisivo e influenciável no mercado de ovos. Porém, é importante salientar que esta coloração não influencia nos fatores nutricionais da gema, e a preferência pelo grau de pigmentação da gema varia entre os consumidores de diferentes países, ou mesmo entre regiões de um mesmo país. Nos Estados Unidos e no Brasil, os consumidores tem a mesma preferência de colorações na escala colorimétrica DSM Yolk Color Fan. Por outro lado, na Europa e Ásia, os consumidores têm preferência por gemas mais pigmentadas, entre 10 e 14 no DYCF (GALOBART, 2004).

Visando atender as colorimetrias desejadas pelos consumidores, táticas estão sendo usadas na nutrição, como por exemplo, o uso de pigmentantes em dietas de poedeiras. Porém rações a base de milho, tem fornecido por si só resultados bem satisfatórios. Isso devido ao carotenoide, presente no milho, que impulsiona a coloração da gema. Entretanto, em situações em que a utilização do milho é restringida, o sorgo pode substituí-lo totalmente,

porém, por ser deficiente em carotenoides, ocasiona a redução na cor das gemas (Moura et al., 2009), um efeito que pode ser corrigido por meio da inclusão de pigmentantes na dieta das aves (Oliveira et al., 2008).

O milho é o principal ingrediente energético utilizado em dietas para poedeiras, devido ao seu alto valor energético e sua concentração de pigmentos naturais, que auxiliam dando a coloração tão desejada por nossos consumidores, como citado a cima, que é o amarelo – alaranjado. Já a utilização do sorgo, como substituto do milho tem como principais limitantes o alto teor de compostos polifenólicos conhecidos como tanino condensado e a ausência de pigmentos naturais do tipo xantofilas. Variedades de sorgo com alto tanino prejudicam as respostas produtivas em poedeiras comerciais (Jacob et al., 1996). Mas com o avanço do melhoramento genético, os problemas relacionados ao tanino minimizaram, podendo então ser utilizado nas dietas.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Mercado e consumo de ovos**

A avicultura de postura tem como característica a produção de ovos a partir do confinamento em gaiolas de aves criteriosamente selecionadas para a produção de ovos em ambientes controlados.

Com relação aos maiores produtores, temos a China como destaque, que detém quase metade de toda produção mundial (45%), em seguida Estados Unidos, Índia, Japão, México, Rússia e Brasil.

Em território brasileiro, o Estado de São Paulo ocupa o posto de maior produtor de ovos, sendo responsável por 29,67% da produção total no ano de 2018 (EMBRAPA, 2018).

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2019) em 2018 no Brasil 1.372.651 matrizes foram alojadas com uma produção de 44,5 bilhões de unidades produzidas. Houve um aumento de 11,45% na produção nacional e 92,89% na exportação em relação ao ano de 2017. O consumo per capita neste mesmo ano foi de 212 ovos. Na produção brasileira o estado de São Paulo concentra 29,67% da produção seguida por Espírito Santo e Minas Gerais.

Já no primeiro trimestre de 2019 a produção a produção de ovos de galinha no Brasil cresceu 6% comparado ao primeiro trimestre de 2018, sendo a maior produção em um

primeiro trimestre, desde 1997. A informação faz parte da Pesquisa Trimestral da Pecuária, realizada pelo IBGE (IBGE, 2019). Segundo o levantamento, no primeiro trimestre de 2019 foram produzidas 912,64 milhões de dúzias de ovos de galinha no Brasil. Isso correspondeu a um aumento de 6,0% acima do 1º trimestre de 2018 e uma queda de 3,1% em relação ao trimestre imediatamente anterior.

A cadeia de produção brasileira tem como característica a produção de ovos para consumo nas formas industrializada ou “*in natura*”. O sistema produtivo que predomina é a criação em gaiolas, com a separação de granjas de postura, das granjas de cria e recria. A maioria da cadeia produtiva é composta por pequenos e médios produtores que são independentes, que utilizam galpões abertos e tradicionais e também fabricam sua própria ração na propriedade (DONATO et al., 2009).

Diversos insumos são necessários para a produção de ovos, como rações, vacinas e medicamentos, genética dos animais, instalações e equipamentos (AMARAL et al., 2016). A atividade é sensível à variação de preços destes insumos, o que já fez com que enfrentasse algumas dificuldades ao longo dos anos.

No que diz respeito à comercialização de ovos, as Centrais de Abastecimentos de Alimentos (CEASA) têm um importante papel na distribuição de ovos frescos “*in natura*” para pequenos e grandes varejistas nos estados (KAKIMOTO, 2011).

De acordo com Vivas et al. (2013) o critério mais utilizado pelos consumidores para a compra dos ovos é a procedência, demonstrando que os produtores podem agregar valor ao seu produto e aumentar as vendas adicionando dados referentes à produção desse ovo nas embalagens, tomando cuidado para não alterar seu valor, pois o preço é o segundo critério adotado para compra. A intensidade da coloração da gema, influenciada pela concentração de carotenoides, também é um critério de decisão em relação à preferência do consumidor, pois normalmente associa-se a pigmentação da gema à sua quantidade de vitaminas (OLIVEIRA, 1996).

Esses carotenoides são classificados em xantofilas: luteína;  $\beta$ -criptoxantina; zeaxantina, e em carotenos:  $\beta$ -caroteno e  $\beta$ -zeacaroteno (RODRIGUEZ 2001).

## **2.2 Composição do ovo**

O ovo é um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, que em termos nutricionais perde apenas para o leite materno. Contém altos níveis de vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteínas, além de reunir vários aminoácidos essenciais de alto valor

biológico (Tabela 1). Além disso, já vem embalado e apresenta baixo custo, o que o torna acessível a todas as classes sociais (CRUZ, 2013).

Tabela 1 - Percentual de elementos presentes na casca, albúmen e gema do ovo.

<b>Elementos</b>	<b>Casca</b>	<b>Albúmen</b>	<b>Gema</b>
Água	1	88,5	47,5
Proteínas	4	10,5	17,4
Lipídeos			33
Carboidratos Traços de Proteína		0,5	0,2
Íons inorgânicos	95	0,5	1,1
Outros			0,8

Fonte: Nascimento e Salle (2003).

O ovo fornece a dieta humana uma porção elevada de nutrientes para todas as faixas etárias, particularmente durante o crescimento, e pode contribuir significativamente para as necessidades diárias individuais em nutrientes essenciais, enquanto fornece uma baixa proporção de calorias (Tabela 2). O complexo de proteínas do ovo serve como fonte significativa de 18 aminoácidos, o que lhe confere um alto valor biológico, se combinada a uma alimentação variada e saudável (BENITES et al., 2005; USDA, 2012)

Tabela 2 - Nutrientes constituintes de um ovo grande fresco e cru.

<b>Nutrientes</b>		<b>2010</b>	<b>2012</b>
Energia	Kcal	72	143
Proteína	g	6,3	12,56
Carboidrato	g	0,4	0,72
Gordura total	g	4,8	9,51
Monoinsaturada	g	1,8	3,6
Polinsaturada	g	1	1,9
Gordura saturada	g	1,6	3,1
Gordura trans	g	0	0
Colesterol	mg	186	372
Colina	mg	126	293
Riboflavina (B2)	mg	0,2	0,45
Cianocobalina(B12)	µg	0,5	0,89
Ácido fólico (B5)	µg	24	0
Vit. D	IU	41	82
Vit. A	IU	270	540
Pirodoxina (B6)	Mg	0,1	0,17
Tiamina (B1)	Mg	0	0,04
Vit. E	mg	0,5	1,05
Selenium	µg	15,4	30,7
Fósforo	mg	99	198
Ferro	mg	0,9	1,75
Zinco	mg	0,7	1,29
Cálcio	mg	28	56

Sódio	mg	71	142
Potássio	mg	69	138
Magnésio	mg	6	12

Legenda: Kcal=quilocaloria; g=grama; mg=miligrama; UI=unidade internacional.

Fonte: Adaptado USDA (2010; 2012).

### 2.3 Coloração da gema e pigmentantes

A cor da gema é um importante critério para a escolha dos ovos pelo consumidor. Ela é utilizada como uma ferramenta para avaliar a qualidade dos ovos e tem uma função muito importante na percepção do alimento (HERNANDEZ; BLANCH, 2000; SEEMANN, 2000). Pigmentação da gema: é um fator importante na valorização dos ovos no mercado, é facilmente mensurada pelo leque colorimétrico, onde a gema é disposta em um fundo preto ou branco, e comparada com diferentes matizes de cores que vão do amarelo claro ao vermelho alaranjado, expressa em uma escala graduada de um a 15 (LLOBET et al., 1989). Uma vez que as aves não são capazes de sintetizar carotenoides, o grau de pigmentação das gemas dos ovos resulta da deposição de hidróxidos de carotenoides e xantofilas provenientes da dieta (BREITHAUPT, 2007; NELSON 1968).

A gema é uma emulsão de gordura em água (52%) composta por um terço de proteínas (16%), dois terços de lipídios (34%), vitaminas solúveis em lipídios A, D, E e K, glicose, lecitina e sais minerais, envolta pela membrana vitelina. A porção lipídica é constituída por 66% de triacilgliceróis, 28% de fosfolipídios e 5% de colesterol. Entre os ácidos graxos que compõe a porção lipídica 64% são insaturados com predominância de ácido oléico e linoléico (CLOSA, 1999). A gema é rica em pigmentos, sendo que os carotenóides e a riboflavina constituem 0,02% do peso seco do ovo. Os componentes da gema são dispostos em anéis concêntricos que variam de cor conforme o regime alimentar das poedeiras, ou seja, dos pigmentos presente no milho ou sintéticos adicionados à ração. A coloração amarelada da gema é devida principalmente à presença de riboflavina, xantofilas e  $\beta$ -caroteno. Os carotenóides são fonte biodisponível de luteína e zeaxantina (RAMOS, 2008). Em 100g de gema cozido contém em média 353  $\mu$ g de zeaxantina e luteína (USDA, 2012). Os carotenóides influenciam na cor da gema. A intensidade de sua coloração é um critério de decisão em relação à preferência do consumidor, pois normalmente associa-se a pigmentação da gema a sua quantidade de vitaminas (OLIVEIRA, 1996).

## 2.4 Emulsificantes

Os emulsificantes são substâncias capazes de acelerar ou estabilizar emulsões que possuem duas partes: uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica. Ambas são separadas, mas fazem parte da mesma molécula (Zogbi e Benejam, 2010). Utilizadas como base para uma grande variedade de rações, os emulsificantes tem ocorrência natural, podendo também ser produzidos industrialmente para fim alimentar, farmacêutico, cosmético ou agroquímico (Kamba, Itodo e Ogah, 2013). Para acompanhar o aumento do potencial produtivo das aves, a indústria avícola, tem escolhido fontes de gorduras para aumentar o teor de energia nas dietas. (LEESON, 1996). Algumas pesquisas sugerem uma inclusão mínima de 1% de lipídeo em dietas para aves, no entanto, 2 a 5% de lipídeos são geralmente adicionados em dietas comerciais, dependendo dos preços da fonte de lipídeo e dos ingredientes utilizados (LEESON; SUMMERS, 2005).

O emulsificante dietético age, principalmente, aumentando a superfície de contato dos lipídeos, permitindo a ação da enzima lipase, no qual hidroliza as moléculas de triglicérides em monoacilglicerol, para formação de micelas. Essas são as etapas essenciais para a absorção dos lipídeos, no qual irá criar um gradiente de difusão para aumentar a absorção de outros nutrientes (GUERREIRO NETO et al., 2011; MELEGY et al., 2010)

Os lipídeos são insolúveis em água e não solubilizam na fase aquosa do trato gastrointestinal, precisando ser emulsificados, antes de serem hidrolisados pela enzima lipase. A emulsificação depende das características do lipídeo, como por exemplo, o comprimento da cadeia carbônica, posição do ácido graxo no triacilglicerol e o grau de saturação do ácido graxo. O emulsificante é uma molécula anfipática, com propriedade hidrofílica e hidrofóbica, conferindo à molécula uma característica de formar ponte ligando água e substâncias lipídicas solúveis e, assim, melhorar a utilização de lipídeos pelos animais (RAVINDRAN et al., 2016).

## 2.5 Milho x Sorgo

Ao longo da história da nutrição alguns alimentos se destacam pela sua qualidade como fonte de nutrientes, ou pela quantidade de inclusão nas dietas, como é o caso do milho e

do farelo de soja. A crescente procura do milho para a alimentação humana – aliada às produções limitadas em determinados anos –, além do fato de ter seu preço elevado no mercado internacional têm onerado os custos de produção e levado os produtores a buscar outros alimentos para formular dietas para as aves (CASARTELLI et al., 2005).

O sorgo possui bom valor nutricional, semelhante ao do milho, e por essa característica pode ser utilizado em substituição total ou parcial ao milho. Porém, a baixa presença de carotenóides nesse grão, em comparação com o milho, resulta em gema de pigmentação muito clara, o que às vezes não atende às exigências de mercado. Mas tal problema pode ser resolvido pela inclusão de pigmentantes na dieta das aves (ASSUENA, 2008).

Avaliando o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com dietas contendo sorgo em substituição parcial ou total ao milho, não observaram comprometimento no desempenho das aves, porém uma diminuição na pigmentação da gema dos ovos com o aumento na substituição do milho pelo sorgo, evidenciando a necessidade da inclusão de uma fonte de carotenoides (PINTO, 2005).

O sorgo em dietas para poedeiras pode apresentar vantagens, pois é comercializado a um preço ao redor de 80% do preço do milho, apesar das diferenças nutricionais entre ambos. O milho possui menor conteúdo protéico, mais óleo e energia e maior quantidade de lisina e metionina que o sorgo, sendo a de triptofano semelhante entre ambos (BUTOLO, 2002). Segundo FERNANDES (2003), a digestibilidade de alguns aminoácidos essenciais do milho e do sorgo é de, respectivamente, 93% e 83% para metionina, 90% e 78% para lisina, 87% e 78% para treonina e 78,2% e 74,5% para o triptofano, o que demonstra menor disponibilidade de aminoácidos do sorgo em relação ao milho.

A substituição do milho pelo sorgo em até 100%, como em estudo com frangos de corte (GARCIA et al., 2004), não determinou diferenças no desempenho das aves. No entanto, PINTO et al. (2005), avaliando diferentes níveis de substituição (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) do milho pelo sorgo em rações de poedeiras, observaram que rações contendo 75% de substituição do milho pelo sorgo determinaram ovos mais pesados em relação à ração sem inclusão de sorgo.

O sorgo pode ser utilizado para poedeiras comerciais em substituição total ao milho, sem prejuízos ao desempenho ou qualidade dos ovos, independente do critério de atendimento das exigências em aminoácidos. (ASSUENA 2008).

### 3 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de emulsificantes em rações à base de milho e sorgo, com o intuito de impulsionar a coloração da gema do ovo potencializando a ação do pigmentante. Visto que esse é um fator determinante no consumo, e conseqüentemente no mercado de ovos.

### 4 MATERIAL E MÉTODOS

#### 4.1 Aves, instalações e dietas

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em um galpão convencional para poedeiras comerciais, construído em alvenaria, telado nas laterais e coberto com telha de fibrocimento, o experimento teve duração de 5 semanas. Foram utilizadas 96 poedeiras da linhagem Hysex Brown, com 50 semanas de idade, em período experimental de 31 dias divididos em 2 etapas. A primeira de 21 dias onde foi avaliado na ração o pigmentante natural MARIGOLD 2% e a segunda etapa de 10 dias onde foi incluído o pigmentante comercial CAROPHYLL® RED.

As aves foram alojadas em um galpão para pesquisa, em 12 gaiolas (1,00 x 0,50 x 1,20 m), contendo 8 aves cada, distribuídas em 4 tratamentos com 3 repetições cada, em um delineamento inteiramente ao acaso (DIC). Os comedouros eram do tipo calha, percorrendo toda extensão frontal das gaiolas e os bebedouros eram tipo *nipple*.

As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja e sorgo e farelo de soja no período de produção (Tabela 3). Ração e água foram fornecidas *ad libitum* e o programa de luz utilizado foi de 16 horas diárias.

Figura 1 - Alojamento das aves.



Fonte: Do autor (2018).

Tabela 3 - Composição das rações experimentais utilizadas para poedeiras comerciais semipesadas, recebendo sorgo com pigmentante a base de extrato de Marigold a 2%, com ou sem emulsificante e ração comum a base de milho.

INGREDIENTE, kg	Tratamento			
	1	2	3	4
Milho	61,11	61,11	0,00	0,00
Sorgo	0,00	0,00	61,57	61,57
Farelo de Soja	24,85	24,85	23,10	23,10
Óleo de Soja	2,42	2,42	3,63	3,63
Fosfato Bicálcico	1,02	1,02	1,04	1,04
Calcário calcítico	9,49	9,49	9,41	9,41
Sal comum	0,400	0,400	0,390	0,390
Premix de Minerais <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix de Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
DL-Metionina 99	0,260	0,260	0,290	0,290
L-Lisina 55 sulfato	0,050	0,050	0,040	0,040
L-Treonina 98	0,00	0,00	0,040	0,040
Cloreto de Colina 70	0,100	0,100	0,100	0,100
Adsorvente	0,100	0,100	0,100	0,100
Enzima fitase	0,005	0,005	0,005	0,005
Pigmentante Marigold 2%	0,000	0,000	0,030	0,030
Emulsificante	0,000	0,050	0,000	0,050
Caulim	0,030	0,000	0,000	0,000
<b>TOTAL, kg</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição Calculada:</b>				
Energia Metabolizável, kcal/kg	2850	2850	2850	2850
Proteína Bruta, %	16,03	16,03	16,11	16,11
Cálcio, %	3,90	3,90	3,90	3,90
Fósforo disponível, %	0,280	0,280	0,280	0,280
Sódio, %	0,170	0,170	0,170	0,170
Metionina disponível, %	0,480	0,480	0,490	0,490
Metionina + cistina disponível, %	0,710	0,710	0,710	0,710
Lisina disponível, %	0,760	0,760	0,720	0,720
Triptofano disponível, %	0,180	0,180	0,190	0,190
Treonina disponível, %	0,550	0,550	0,550	0,550

1. Premix mineral, composição por kg do produto: Cu – 10 g; Fe – 50 g; I – 1,2 g; Mn – 80 g; Zn – 60g e Se – 200 mg.

2. Premix vitaminas, composição por kg do produto: A – 8.100.000 UI; D3 – 2.500.000 UI; E – 7.000 UI; K3 – 2.000 mg; B1 – 1.000 mg; B2 – 1.500 mg; B6 – 1.000 mg; B12 – 10.000 mcg; Niacina – 21 g; ácido pantonênico – 6.600 mg; ácido fólico – 400 mg; biotina – 15 mg e B.H.T. (Hidróxido de Tolueno Butilado) – 15g.

#### 4.2 Variável analisada para coloração das gemas

A coloração da foi obtida utilizando-se o leque colorimétrico Yolk Color Fan da DSM, atribuindo-se um escore em escala numérica de 0 a 16.

Figura 2 - Avaliação da cor da gema.



Fonte: Do autor (2018).

#### 4.3 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste de Tukey a 1% de significância ( $P < 0,01$ ), no programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2014), sendo o principal fator avaliado a coloração da gema.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 4 - Coloração de gemas de ovos de galinhas poedeiras semipesadas alimentadas com rações à base de sorgo, suplementadas com extrato de Marigold 2% e com ou sem adição de emulsificante.

Tratamento (Ração)	Dias de Suplementação			
	03 dias	07 dias	14 dias	21 dias
1. Milho	7,2	7,7 a	7,4 a	6,2 a
2. Milho + Emulsificante	6,7	6,3 b	6,2 b	5,8 a
3.Sorgo + Pigmentante	6,9	4,7 c	4,1 c	4,1 b
4. Sorgo + Pigmentante + Emulsificante	7,2	5,8 bc	4,4 c	4,1 b

CV = 16,8%. Letras minúsculas distintas, nas colunas, diferem pelo teste Tukey (P<0,01).  
Pigmentante = Extrato de Marigold 2% - 300g/t; Emulsificante = Lipidol - 500g/t.

Tabela 5 - Coloração de gemas de ovos de galinhas poedeiras semipesadas alimentadas com rações à base de sorgo, suplementadas com extrato de Marigold 2% e Carophyll® Red, com ou sem adição de emulsificante.

Tratamento (Ração)	Avaliação aos 10 dias de suplementação
1. Milho + Carophyll® Red	10,4 a
2. Milho + Carophyll® Red + Emulsificante	8,8 b
3. Sorgo + Carophyll® Red + Pigmentante	7,2 c
4. Sorgo + Pigmentante + Carophyll® Red + Emulsificante	8,4 b

CV = 16,0%. Letras minúsculas distintas, nas colunas, diferem pelo teste Tukey (P<0,01)  
Pigmentante = Extrato de Marigold 2% - 300g/t; Emulsificante = Lipidol - 500g/t;  
Carophyll® Red = 8g/t.

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que o uso de emulsificante aliado aos pigmentantes não apresentou resultado significativo em rações à base de sorgo. Passados 21 dias na primeira fase do experimento, percebemos que ambas as rações a base de milho apresentam resultado de maior pigmentação da gema, independente de usar emulsificante ou não. As rações de sorgo também não apresentam diferenças entre si e quando comparadas as de milho apresentam menor pigmentação da gema.

Na segunda fase do experimento após 10 dias de inclusão do pigmentante comercial Carophyll® Red na ração percebemos que a ração de milho + Carophyll® Red apresenta o

maior nível de pigmentação dentre todas as rações analisadas, ambas rações milho + emulsificante e sorgo + emulsificante apresentam valores intermediários semelhantes ao nível de 1%. E por último a ração que apresentou menor grau de pigmentação foi a de sorgo + pigmentantes.

A dieta a base de milho amarelo contribui para a produção de ovos com gema bem pigmentada (CHEEKE, 2004) devido à grande quantidade de xantofilas luteína e zeaxantina no milho (LEMOS et al., 2006).

Quando se utiliza alguma fonte alternativa ao milho como sorgo, milheto, quirera de arroz ou trigo, que são pobres em carotenóides xantofílicos e reduzem drasticamente a coloração da gema (CHEEKE, 2004; OLIVEIRA et al., 2007), existe a necessidade de adicionar algum pigmentante natural ou artificial na ração (ASSUENA et al., 2008; GARCIA et al., 2009).

Os carotenóides utilizados como aditivos na ração de poedeiras são classificados segundo GARCIA et al. (2002) em sintético amarelo e vermelho e natural amarelo-avermelhado e vermelho. O sintético amarelo é um produto metabólico, cuja forma comercial é o etil-ester-beta-apo-8-caroteno (apocaroteno). O sintético vermelho, a cantaxantina, embora exista na natureza, aquela utilizada na ração é sintetizada pela indústria, sendo por isto classificada como corante sintético. O natural amarelo-avermelhado, a capsantina, é obtida do pimentão e o vermelho, a bixina, é obtida do urucum. Segundo GALOBART et al. (2004), também são muito utilizados no Brasil a oleoresina de páprica (*Capsicum annum*) e o extrato de pétala de marigold (*Tagetes erecta*).

## **6 CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que não houve diferença significativa entre as rações à base de sorgo durante a primeira fase do experimento (21 dias). Já na segunda fase do experimento (10 dias) foi possível notar que a ração à base de milho + Carophyll® Red foi a que resultou em maior coloração de gema quando comparada as demais. Porém ambas rações que utilizaram emulsificante + Carophyll® Red, sendo elas de milho ou sorgo apresentaram resultados semelhantes e intermediários na coloração da gema. Apontando uma diferença positiva na coloração com o uso de emulsificante nas rações a base de sorgo.

Quando utilizado apenas sorgo + pigmentante percebemos que foi obtida a menor pigmentação das gemas.

Devido à diferença obtida na coloração da gema oriunda de diferentes fontes de pigmentantes, seria interessante um estudo mais aprofundado das interações entre os pigmentantes de colorações diferentes (amarelo, amarelo-avermelhado e vermelho) aliados ao uso de emulsificante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Central de Inteligência aves e suínos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 16 de maio de 2019.
- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual de atividades 2016**. p. 84. 2017.
- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual de atividades 2017**. p.144. 2017.
- AMARAL, G.F. et al. **Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.43, p. 167-207, mar. 2016.
- APA, Associação Paulista de Aves. **Municípios de Intensa Produção Avícola**. Disponível em: [www.apa.com.br/](http://www.apa.com.br/). Acesso em: 16 de maio de 2019.
- ASSUENA, V., Filardi, R., Junqueira, O., Casartelli, E. M., Laurentiz, A. C., & Duarte, K. (2008). **SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS COMERCIAIS FORMULADAS COM DIFERENTES CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DAS EXIGÊNCIAS EM AMINOÁCIDOS**. *Ciência Animal Brasileira*, 9(1), 93-99. Recuperado de <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/3667>
- BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: UFPEL, p 57-64. 2005.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 1. ed. Campinas, SP, Agros Comunicação, 2002. p. 154.
- BREITHAUPT DE. **Modern application of xanthophylls in animal feeding: A review**. *Trends Food Science & Technology*, 2007. 18(10):501-506. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224407001409?via%3Dihub>
- CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Consumo de ovos deve seguir favorecido em 2017**, 2017. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias-de-mercado/ovos-cepea-consumo-de-ovos-deve-seguir-favorecido-em-2017.aspx> . Acesso em: 24 de março de 2019.
- CHEEKE, P. R. **Applied animal nutrition. Feeds and feeding**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2004. 624 p
- CLOSA, S. J.; MARCHESICH, C.; CABRERA, M.; MORALES, J. C. M. Composición de huevos de gallina y codorniz. **Archivos Latinoamericanos de nutrición**, Caracas, v. 49, n.2. 1999. Disponível em: [http://www.alanrevista.org/ediciones/1999-2/composicion\\_huevos\\_gallina\\_codorniz.asp](http://www.alanrevista.org/ediciones/1999-2/composicion_huevos_gallina_codorniz.asp). Acesso em: 13 out. 2012.

CRUZ, F. K. **Licopeno e minerais orgânicos na alimentação de poedeiras**. 2013. 50 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2013.

DONATO, D. C. Z. et al. **A questão da qualidade no sistema agroindustrial do ovo**. In: 47º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. **Anais...** Porto Alegre, jul. 2009.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Suínos e Aves**, 2018 <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/ovos> Acesso em 5 de Julho de 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec. [online]**. 2014, vol.38, n.2 [citado 2015-10-17], pp. 109-112 . Disponible en: ISSN 1413-7054.

FERNANDES, E.A. **Perspectivas do sorgo no Brasil: produção e qualidade**. In: SEMINÁRIO TÉCNICO AJINOMOTO BIOLATINA, 9., Cascavel, 2003. Disponível em: . Acesso em: 10 maio 2005.

FILHO, J.J. **Mitos e verdades sobre o colesterol de ovos de consumo**, 2007.

GALOBART, J.; SALA, R.; RINCO, X. et al. Egg yolk color as affected by saponification of different natural pigmenting sources. **Journal Applied of Poultry Research**, v.13, n.2, p.328-334, 2004.

GARCIA E. A.; MENDES A. A.; PIZZOLANTE C. C.; GONÇALVES H. C.; OLIVEIRA R. P.; SILVA M. A. **Efeito dos níveis de cantaxantina na dieta sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais**. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2002.

GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; ANDRADE, C.; PAZ, I.C.L.A.; SARTORI, J.R.; TAKAHASHI, S.E.; KOMIYAMA, C.M.; PELÍCIA, K.; OLIVEIRA, R.P.; QUINTEIRO, R. **Influência da substituição do milho pelo sorgo sobre parâmetros produtivos e fisiológicos de frangos de corte**. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, suplemento, n. 6, p. 20, 2004.

GUERREIRO NETO, A. C. et al. **Emulsifier in broiler diets containing different fat sources**. Brazilian Journal of Poultry Science, Campinas, v. 13, n. 2, p. 119-125, 2011.

HERNÁNDEZ, J. M.; BLANCH, A. Perceptions of egg quality in Europe. **Internacional Poultry Production**, v.8, p.7-11, 2000

HISEX BROWN, **Guia do produto, Sistema de produção em gaiola**. [https://www.hisex.com/documents/132/HB\\_cs\\_c\\_prod.g7150\\_1\\_bpt.pdf](https://www.hisex.com/documents/132/HB_cs_c_prod.g7150_1_bpt.pdf). Acesso em 17 de março de 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Pecuária**, jan-mar. 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Ovos de Galinha - POG** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21120-primeiros-resultados-1ovos.html?=&t=series-historicas> Acesso em: 24 de março de 2019.

KAKIMOTO, S. K. **Fatores críticos da competitividade da cadeia produtiva do ovo no estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2011.

KAMBA, E. A.; ITODO, A. U.; OGAH, E. Utilization of Different Emulsifying Agents in the Preparation and Stabilization of Emulsions. **International Journal of Materials and Chemistry**, v. 3, n. 4, p. 69-74, 2013.

LEESON, S.; CASTON L.; SUMMERS J.D. **Broiler response to diet energy**. **Poultry Science**. v.75, n. 4, p. 529-535, 1996.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 3rd ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. 414 p.

LEMONS, P. M. M.; KUHNEN, S.; PIT, F.; DIAS, P. F.; OGLIARI, J. B.; MARASCHIN, M. **Identificação e quantificação de carotenóides de sementes de variedades locais e crioulas de milho (Zea mays), desenvolvidas e cultivadas tradicionalmente por agricultores familiares de Anchieta**. REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58., 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SBPC, 2006.

LLOBET, J. A. C., PONTES, M. P., GONZALEZ, F. F. **Factores que afectan a la calidad del huevo**. In: **Producción de huevos**. Barcelona, Espanha: tecnograf S.A., 1989. p. 255-274.

MELEGY, T. et al. **Dietary fortification of a natural biosurfactant, lysolecithin in broiler**. African Journal of Agricultural Research, Nairobi, v. 5, n. 21, p. 2886-2892, Nov. 2010.

MENDES, L. J.; MOURA, M. A.; MACIEL, M. P.; REIS, S. T.; SILVA, V. G.; SILVA, D. B.; ... & SAID, J. S. **Perfil do consumidor de ovos e carne de frango do município de Janaúba-MG**. **Ars Veterinaria**, v. 32, p. 81- 87, 2017. <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2016v32n1p%25p>

MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; MELO, E.A. et al. Características sensoriais de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*, Temminck e Schlegel, 1849) suplementadas com pigmentantes sintéticos e selenometionina. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.6, p.1594-1600, 2009.

NELSON TS, Baptist JN. Feedpigments: 2. **The influence of feeding single and combined sources of red and yellow pigments on egg yolk colour**. Poultry Science, 1968.47(3):924-931. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.0470924>

OLIVEIRA, B. L. **Caderno técnico da Escola de Veterinária**. Belo Horizonte: UFMG, 1996.

OLIVEIRA, B.L. **Ovo – Qualidade e Importância**, Março de 1999. ano 102, n.628. Disponível em , acessado em 29/05/2008.

OLIVEIRA, N.T.E.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N. et al. Pigmentação de gemas de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo colorífico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p.1525-1531, 2008.

PINTO, M.; SILVA, J.D.T.; DIAS, L.T.S.; RIZZO, P.V.; CARVALHO, M.R.B. **Uso do sorgo na alimentação de poedeiras**. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, suplemento, n. 7, p. 101, 2005.

RADDATZ-MOTA, D.; PÉREZ-FLORES, L. J.; CARRARI, F.; MENDOZA-ESPINOZA, J. A.; DE LEÓN-SÁNCHEZ, F. D.; PINZÓN-LÓPEZ, L. L.; ... & RIVERA-CABRERA, F. Achote (*Bixa orellana* L.): a natural source of pigment and vitamin E. **Journal of food science and technology**, v. 54, p. 1729-1741, 2017. DOI:10.1007/s13197-017-2579-7

RAMOS, B. F. S. **Gema de ovo composição em aminos biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro**. 2008.111f. Dissertação (Mestrado em Controlo de qualidade) – Faculdade de farmácia, Universidade do Porto, Porto.

RAVINDRAN, V. et al. Fats in poultry nutrition: digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 213, p. 1-21, Mar. 2016.

RODRIGUEZ-AMAYA DB. **A guide to carotenoid analysis in foods**. 1ª ed. Washington: ILSI Human Nutrition Institute, 2001. 64 p.

SEEMANN, M. **Factors which influence pigmentation**. Cuxhaven, Germany. n.24, p.20. 2000. Disponível em: < [http://lohmanninformation.com/content/1\\_i\\_24\\_article\\_4.pdf](http://lohmanninformation.com/content/1_i_24_article_4.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2013.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Egg-Grading Manual. Washington**. n.75, 2000. Disponível em: <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004502>. Acesso em: 13 out. 2018.

VIVAS, D. N.; PANTOLFI, N.; DINIZ, R. F.; SILVA JUNIOR, C. D.; RUBIO, M. S.; LAURENTIZ, A. C. **Perfil do consumidor de ovos de poedeiras comerciais no município de Ilha Solteira – SP**. 2013. Disponível em < <http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/viiencivi-2013/36---perfil-doconsumidor-deovos-de-poedeiras-comerciais-no-municipiode-ilha-solteira---sp.pdf>>. Acesso em: 16 de maio de 2019.

ZOGBI, A.P.; BENEJAM, W.O. Gelation and emulsion: principles. In: Guerrero-Legarreta I (E.). **Handbook of Poultry Science and Technology**, v. 2. Hoboken: Wiley; p. 13-23. 2010.