



**MEC-SETEC**  
**Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Minas Gerais**  
**Campus Bambuí**  
**BACHARELADO EM ZOOTENIA**

**CLAUDIANE APARECIDA ROCHA CHAVES**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE  
POEDEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS SUPLEMENTADAS COM  
PIGMENTANTES NATURAIS E SINTÉTICOS.**

**Bambuí - MG**  
**2018**

**MEC-SETEC**  
**Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Minas Gerais**  
**Campus Bambuí**  
**BACHARELADO EM ZOOTENIA**

CLAUDIANE APARECIDA ROCHA CHAVES

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE  
POEDEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS SUPLEMENTADAS COM  
PIGMENTANTES NATURAIS E SINTÉTICOS.**

Monografia apresentada como parte das exigências de obtenção de título de bacharel em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí.

**Bambuí - MG**  
**2018**

C512a Chaves, Claudiane Aparecida Rocha.

Desempenho produtivo e qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com pigmentantes naturais e sintéticos.

/ Claudiane Aparecida Rocha Chaves. – 2018.

47 f.: il.; color.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Geraldo.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso de Bacharelado em Zootecnia, 2018.

1. Marigold. 2. Coloração. 3. Avicultura. I. Geraldo, Adriano. II. Título.

CDD 636

**MEC-SETEC**  
**Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Minas Gerais**  
**Campus Bambuí**  
**BACHARELADO EM ZOOTENIA**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE**  
**POEDEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS SUPLEMENTADAS COM**  
**PIGMENTANTES NATURAIS E SINTÉTICOS.**

Autor: Claudiane Ap. Rocha Chaves  
Orientador: Prof. Dr. Adriano Geraldo

TITULAÇÃO: Bacharel em Zootecnia.  
APROVADO em ..... de.....de 2018.

---

Prof. Adriano Geraldo  
(Orientador)

---

Prof. Luiz Carlos Machado  
( Coorientador)

---

Profª. Alcilene de Abreu Pereira

---

Profª. Silvana Lucia dos Santos Medeiros

---

Prof. André Luís da Costa Paiva

## **Resumo**

O uso de pigmentos em rações de poedeiras comerciais a base de sorgo é realizada buscando melhorar a pigmentação dos ovos, sendo importante ferramenta para ajustar a coloração semelhante e/ou superior quando se utiliza rações a base de milho. O uso de pigmentos é empregado principalmente quando se utilizam matérias-primas alternativas (sorgo, trigo, milho, aveia, etc) buscando reconstituir o nível de xantofilas normalmente encontradas em rações basais de milho. O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar diferentes níveis de suplementação de um pigmento amarelo natural a base de Marigold em ração a base de sorgo para poedeiras comerciais. Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 5 repetições. Cada repetição foi constituída por 5 aves caracterizando cada parcela experimental (gaiola). Foram realizadas 4 avaliações de qualidade interna, externa e de desempenho dos ovos. Os tratamentos avaliados foram: Exp. Avaliação do Pigmento Natural Amarelo Wisdem Golden Y-20 (Marigold 2%), T1 – Ração a base de Sorgo – Controle Negativo; T2 – T1 + 150 g/t Pigmento Natural Amarelo; T3 – T1 + 300 g/t Pigmento Natural Amarelo; T4 – T1 + 450 g/t Pigmento Natural Amarelo; T5 – T1 + 25 g/t Pigmento Industrial Amarelo (Carophyll Yellow 10%). As variáveis de qualidade externa, interna e as variáveis de desempenho não obtiveram resultados significativos. Somente a variável cor da gema obteve significância pelo teste de Tukey ( $P < 0,01$ ), onde aumento da cor da gema foi refletido de acordo com o aumento dos níveis de pigmentante. Conclui-se que a suplementação da dieta com pigmentantes naturais ou sintéticos não interferem no desempenho das aves, nem na qualidade interna e externa dos ovos com exceção da coloração da gema. Recomenda-se a suplementação de 450g/tonelada de pigmento natural amarelo para a obtenção de uma melhor coloração da gema em dietas a base de sorgo.

**Palavras chave:** Marigold; Coloração; Avicultura.

## ABSTRACT

The use of pigments in sorghum-based commercial poultry rations is carried out in order to improve egg pigmentation, being an important tool to adjust the similar and / or superior staining when using maize-based rations. The use of pigments is mainly used when using alternative raw materials (sorghum, wheat, millet, oats, etc.) seeking to reconstitute the level of xanthophylls normally found in basal corn rations. The present work had as main objective to evaluate different levels of supplementation of a Marigold - based natural yellow pigment in sorghum - based feed for commercial laying hens. A completely randomized design with 5 treatments and 5 replicates was adopted. Each replicate consisted of 5 birds characterizing each experimental plot (cage). Four internal, external and egg quality evaluations were performed. The evaluated treatments were: Exp. Evaluation of the Wisdem Golden Yellow Pigment Y-20 (Marigold 2%), T1 - Sorghum-Based Ration - Negative Control; T2 - T1 + 150 g / t Pigment Natural Yellow; T3 - T1 + 300 g / t Natural Pigment Yellow; T4 - T1 + 450 g / t Natural Pigment Yellow; T5 - T1 + 25 g / t Industrial Pigment Yellow (Carophyll Yellow 10%). The variables of external quality, internal variables and performance did not obtain significant results. Only the color variable of the yolk obtained significance by the Tukey test ( $P < 0.01$ ), where the increase of the color of the yolk was reflected according to the increase of the levels of pigmentante. It is concluded that the supplementation of the diet with natural or synthetic pigmenters does not interfere in the performance of the birds nor in the internal and external quality of the eggs, except for the coloring of the yolk. It is recommended to supplement 450g / ton of yellow natural pigment in order to obtain a better coloring of the yolk in sorghum-based diets.

**Keywords:** Marigold; Coloring; Poultry farming.

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me dado forças para sempre seguir em frente em busca dos meus sonhos.

Aos meus pais Cláudio e Aparecida, minha irmã Katharine e meu noivo Wesley, pela paciência, ensinamentos, amor e carinho dedicados nos momentos difíceis.

A todos os meus amigos pela amizade, carinho, apoio, e, confiança.

A todos , que de uma maneira ou de outra estiveram ao meu lado me apoiando e me ajudando, e que em muitos momentos renunciaram aos seus sonhos para que os meus pudessem ser realizados.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida e por me proporcionar a realização desse sonho.

Aos meus pais Cláudio e Aparecida, minha irmã Katharine e meu noivo Wesley, pela educação que me passaram, pelo carinho, força, amor, por terem confiado e acreditado em mim, por me darem o que há de melhor dentro das suas possibilidades, por me amarem e me apoiarem nas minhas escolhas. Vocês são a minha vida!

Aos meus filhos de coração por todo amor, carinho e paciência. Amo vocês!

A todos meus familiares, pelo incentivo, e apoio que me deram durante todo este tempo.

Ao Instituto Federal Minas Gerais- Campus Bambuí possibilitando a minha graduação, pelo suporte durante o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os professores do campus, e funcionários pela ajuda, pelas sugestões e pelos ensinamentos repassados durante o curso.

Ao meu professor e orientador Dr. Adriano Geraldo pelos ensinamentos, paciência, e principalmente por ter me dado a oportunidade de desenvolver esse trabalho.

Ao meu professor e coorientador Dr. Luiz Carlos Machado por sempre batalhar e correr atrás do melhor para o curso de Zootecnia, e nos ensinar a amar a profissão.

Aos professores André, Alcilene e Silvana por todos os ensinamentos e por sempre estarem dispostos a ajudar. Muito obrigada!

Aos funcionários do setor de avicultura do campus José Nivaldo e Paulo pelo suporte durante o desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu amigo e colega de pesquisa Diogo Alvarenga, pela amizade, conhecimentos adquiridos juntos, pelo trabalho desenvolvido, pelos finais de semana que passamos juntos fazendo as análises, pelas histórias e momentos felizes que ficarão guardados na memória.

Aos meus colegas de curso, que tanto me ajudaram durante a minha vida acadêmica, sendo muito especiais, pois fizeram a minha passagem pelo Instituto mais prazerosa.

A todos os meus amigos, pelo carinho, amor, e amizade de tantos anos.

Aos que um dia disseram que eu era incapaz de conseguir um diploma de curso superior, muito obrigada, vocês foram primordiais nas minhas decisões.

Muito obrigada a todos que torceram por mim e acreditaram em minha capacidade.

“ Tu és o meu Deus; graças te darei!  
Ó meu Deus, eu te exaltarei! Dêem graças ao Senhor, porque ele é bom;  
O seu amor dura para sempre. ”  
Salmos 118:28-29

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| <b>Imagem 01.</b> Estrutura do Ovo.....               | 18 |
| <b>Imagem 02.</b> Sistema reprodutivo da galinha..... | 20 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 01.</b> Formação do Ovo..... | 19 |
|--|----|

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 01.</b> Composição da ração experimental.....   | 26 |
| <b>Tabela 02.</b> Variáveis de qualidade interna e externa dos ovos de poedeiras comerciais com 67 semanas de idade, recebendo dietas com diferentes níveis de suplementação de pigmentantes sintéticos e naturais durante 28 dias..... | 31 |
| <b>Tabela 03.</b> Variáveis de desempenho de poedeiras comerciais com 67 semanas de idade, recebendo dietas com diferentes níveis de suplementação de pigmentantes sintéticos e naturais durante 28 dias.....                           | 32 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Gráfico 01.</b> Expressão da cor da gema de acordo com os determinados níveis de suplementação de pigmentantes utilizados na ração de poedeiras comerciais com 67 semanas de idade..... | 33 |
|--|----|

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>2 REFERENCIAL .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>2.1 AVICULTURA DE POSTURA NO BRASIL.....</b>                                    | <b>16</b> |
| <b>2.2 PIGMENTAÇÃO DA GEMA DO OVO.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>2.2.1 IMPORTÂNCIA DA PIGMENTAÇÃO DA GEMA DO OVO.....</b>                        | <b>17</b> |
| <b>2.2.2 FORMAÇÃO DO OVO E FATORES QUE AFETAM A COLORAÇÃO DA GEMA .....</b>        | <b>18</b> |
| <b>2.2.3 TIPOS DE PIGMENTOS UTILIZADOS NA RAÇÃO PARA PIGMENTAÇÃO DA GEMA .....</b> | <b>20</b> |
| <b>2.2.1 PIGMENTOS NATURAIS.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>2.2.2 PIGMENTOS SINTÉTICOS .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>3 OBJETIVO .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>4 METODOLOGIA.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>6 CONCLUSÃO.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>8 ANEXOS .....</b>  | <b>40</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O ovo é conhecido por ser um alimento proteico altamente nutritivo e de baixa caloria.

A coloração da gema dos ovos é de extrema importância, principalmente para a comercialização, pois é utilizada também como forma de avaliação de qualidade pelos consumidores, o que não é ideal, pois a coloração da gema não diz respeito ao valor nutritivo do ovo. Essa percepção do alimento é usada como critério de seleção pelos consumidores na hora da compra e muitos destes têm preferência pela gema com maior nível de pigmentação.

Os pigmentos podem ser de natureza natural ou sintética. Os pigmentos naturais são extraídos de substâncias vegetal ou animal, e necessitam de uma maior concentração para obter a coloração desejada. Já os pigmentos sintéticos são extraídos de substância obtida através de síntese com composição química definida, são necessárias pequenas quantidades na concentração para se obter a coloração desejada.

A coloração da gema dos ovos é dada através da deposição de xantofilas, pigmentos carotenóides derivados da alimentação das aves. Existem vários alimentos com altas concentrações de carotenóides, como por exemplo, o milho e o milheto, entre outros. Mas também existem os alimentos com baixas concentrações de carotenóides, como o sorgo.

O presente estudo foi conduzido utilizando rações a base de sorgo que contém baixas concentrações de carotenóides para se ter um melhor resultado em relação a coloração da gema dos ovos.

## 2 REFERENCIAL

### 2.1 Avicultura de postura no Brasil

A avicultura industrial brasileira foi consolidada como um segmento moderno fortemente estimulado por políticas públicas, principalmente a partir dos anos de 1970, quando se iniciaram as exportações brasileiras de carne de frango. No início do século XXI o Brasil se tornou um dos maiores exportadores mundiais (BELUSSO et al.; 2010. ).

Os ovos ocupam o quinto lugar no ranking das proteínas mais consumidas no mundo, estando atrás de leite, pescados, suínos e frangos e à frente dos bovinos. O sistema de produção de ovos predominante é o intensivo, com uso de gaiolas ou galpões fechados. Entretanto, nos últimos anos, a preocupação com o bem-estar dos animais tem provocado mudanças na avicultura no mundo todo. A produção de ovos depende de um conjunto de insumos, dentre os quais se destacam rações, vacinas, equipamentos, instalações, medicamentos e genética. O ovo de galinha é um alimento nutritivo e barato, comercializado em casca ou industrializado, com diversas aplicações na indústria alimentícia (AMARAL et al.; ano? ).

Nossa cadeia produtiva se caracteriza pela produção para consumo “in natura”, correspondendo a 89,68% do volume produzido. A maior parte da produção, em torno de 99%, é comercializada no mercado interno (CARVALHO, LARISSA CARRION et al.; 2017).

O país produziu 816,10 milhões de dúzias de ovos de galinha no segundo trimestre de 2017, um aumento de 3,3% em relação ao trimestre anterior. O resultado representa um avanço de 7,3% em relação ao segundo trimestre de 2016. A produção de 55,22 milhões de dúzias de ovos a mais em nível nacional, ante o mesmo período do ano anterior, tem relação com o aumento de produção em 18 dos 26 estados com granjas que integram o universo da pesquisa. [ Informação obtida em :<http://www.portaldoagronegocio.com.br/noticia/producao-de-ovos-de-galinha-cresce-33-no-2-trimestre-163696>, 25 set 2017].

Com a crise econômica que o país vive, a carne de frango e os ovos são alternativas acessíveis ao consumidor de baixa renda, pois são as fontes de proteína animal mais baratas que existem no mercado brasileiro. Os ovos também estão inseridos na cadeia *fit* que se encontra em alta no mundo hoje em dia, a preocupação com a saúde e os hábitos alimentares estão fazendo com que os consumidores busquem alimentos alternativos de baixa caloria e alto valor proteico. Por isso, a cadeia da avicultura se destaca frente às outras proteínas.

## **2.2 Pigmentação da gema do ovo**

### **2.2.1 Importância da pigmentação da gema do ovo**

O milho é a principal fonte de pigmento amarelo em rações comerciais de aves, portanto, ao substituí-lo por alimentos alternativos, como por exemplo, o sorgo e o milheto, a pigmentação da gema é alterada. ( SILVA et al.; 2016a)

A qualidade dos ovos é influenciada pela nutrição, e seus aspectos visíveis como cor de gema e aparência da casca, que são critérios observados pelos consumidores, o que remete a cuidados com a alimentação destas aves ( SILVA et al.; 2016b).

Segundo MOURA et al. (2011) ao substituir totalmente o milho por alimentos pobres em carotenos nas rações para poedeiras, ocorre uma redução na cor da gema, sendo interessante a inclusão de pigmentantes na ração para solucionar este problema.

O ovo é um alimento altamente nutritivo e perecível, logo após a postura está sujeito a sofrer alterações físico-químicas, como a perda de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e a água através da evaporação do albúmen para o fluído externo, tornando-o propenso à contaminação, o que deprecia sua qualidade nutricional (FREITAS et al., 2011; MOURA et al., 2008).

A maioria dos componentes do ovo é metabolizada no fígado, e o acúmulo de nutrientes na circulação sanguínea faz com que sejam transportados até o ovário, onde ocorre a deposição dos compostos lipossolúveis, lipídios, fosfolipídios, colesterol e, os carotenoides que dão a cor amarelo-laranja da gema (LOPES et al., 2011).

A cor da gema é uma característica de relevância econômica por ser associada à sua qualidade nutricional. A coloração da gema é influenciada pela espécie. Tratando-se de aves poedeiras, deve-se considerar que mudanças químicas e nutricionais em ovos podem ocorrer por meio da adição de determinados compostos à dieta. A presença de carotenóides nos alimentos consumidos influencia a intensidade de coloração da gema (SEIBEL et al., 2010).

A preferência pelo grau de pigmentação da gema varia entre os consumidores de diferentes países, ou mesmo entre regiões de um mesmo país. A escala colorimétrica possui valores de coloração que vão de 1 a 16. Nos Estados Unidos e no Brasil, o consumidor prefere colorações entre 7 e 10 na escala colorimétrica DSM (DYCF). Por outro lado, na Europa e Ásia, os consumidores têm preferência por gemas mais pigmentadas, entre 10 e 14 no DYCF (Galobart et al., 2004).

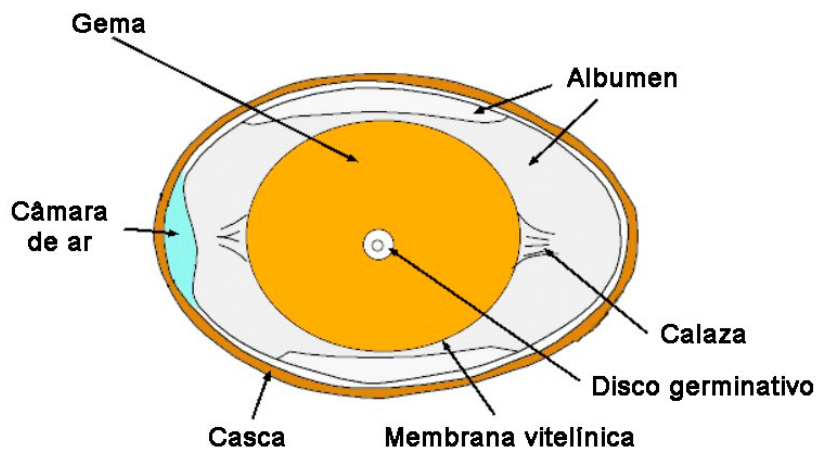
Devido às exigências de mercado, os pigmentantes naturais têm sido cada vez mais utilizados para potencializar a cor das gemas dos ovos.

### 2.2.2 Formação do ovo e fatores que afetam a coloração da gema

O ovo é formado por quatro partes principais: a casca, a membrana da casca, a gema e o albúmen ou clara ( imagem 01).

A casca representa 10% do peso do ovo, enquanto que a gema, ou oócito, representa 30% do peso total do ovo e o albúmen, representa 60% do peso do ovo (BENITES et al., 2005).

Imagem 01 - Estrutura do ovo



Fonte: <https://medicinaveterinariaparadutores.wordpress.com/2017/04/17/estrutura-e-formacao-de-ovos/>.

O quadro a seguir mostra as principais partes do ovo e seus respectivos locais, mecanismos e tempo de formação.

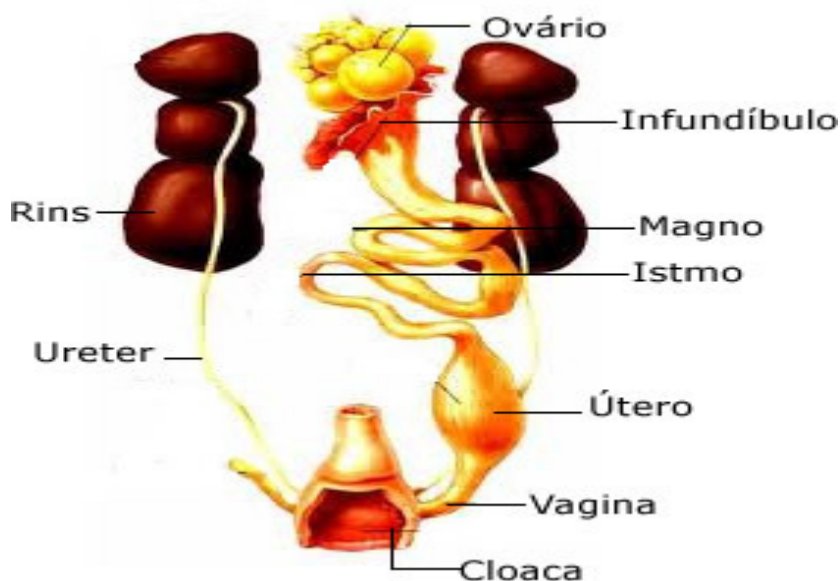
Quadro 01 - Formação do ovo

| <b>Partes do Ovo</b> | <b>Local de Formação</b> | <b>Mecanismo de Formação</b>  | <b>Tempo de Formação</b>   |
|----------------------|--------------------------|---|--|
| Gema                 | Ovário                   | Estímulos hormonais responsáveis pelo crescimento gradual dos óvulos e posterior rompimento e captação pelo infundíbulo   | 10 a 12 dias, após a ovulação permanece no infundíbulo por 15 minutos. |
| Albúmen              | Magno                    | Estímulos nervosos, hormonal e mecânico fazem com que se inicie a secreção destas camadas de albúmen.                     | O albúmen é depositado de forma uniforme durante 3 horas.              |
| Membrana da Casca    | Istmo                    | Seis camadas de fibras protéicas orientadas em diferentes direções fazem a firme associação com a parte interna da casca. | 75 minutos.  |
| Casca                | Útero                    | Matriz orgânica de fibras de proteína e cálcio, numa proporção de 1:50.   | É a parte do ovo com maior tempo de formação, cerca de 18 a 20 horas.  |

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA ( 2013)

No final deste processo obtém-se o ovo completo que, no momento da postura, recebe a camada lubrificante, denominada cutícula. O sistema reprodutivo da galinha, com as respectivas partes responsáveis pela formação de componentes do ovo, pode ser observado na Imagem 02.

Imagem 02 - Sistema reprodutivo da galinha



Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=sistema+reprodutor+da+galinha&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjR4Kj854raAhXJh5AKHfZwBU4QsAQIMQ&biw=1366&bih=662#imgrc=cOYeKZQ1erWBTM>:

A coloração da gema se deve à deposição de xantofilas, pigmentos carotenóides derivados da alimentação das aves. Após a ingestão e digestão do alimento, os pigmentos são transferidos à corrente sanguínea e rapidamente a gema ( OLIVEIRA et al.; 2013)

### **2.2.3 Tipos de pigmentos utilizados na ração para pigmentação da gema**

A cor da gema de ovo é derivada da quantidade e da cor dos pigmentos carotenoides presentes na gema que, por sua vez, derivam da dieta da ave (HERNÁNDEZ, 2001).

A deposição de pigmentos em tecidos específicos depende da quantidade na dieta, da taxa de deposição no tecido e da capacidade da ave em digerir, absorver e metabolizá-los. Os carotenoides livres, após absorvidos com os ácidos graxos, são transportados por lipoproteínas no sangue (KLASSING, 1998).

Os pigmentos são absorvidos no íleo juntamente com os ácidos graxos na forma de micelas, são esterificados e armazenados principalmente no tecido adiposo e na pele como hidroxicarotenoides (PÉREZ-VENDRELL et al., 2001).

Os pigmentos podem ser obtidos através de fontes naturais e sintéticas. Apesar de menos onerosas, as fontes naturais apresentam menor eficiência de pigmentação se comparadas às fontes sintéticas (GARCIA et al., 2009).

#### **2.2.1 Pigmentos naturais**

Os pigmentantes naturais como os carotenoides (xantofilas), caracterizam-se por compostos responsáveis pelas cores, amarelo, laranja e vermelho dos alimentos, frutas, alguns

peixes, como salmão e a truta, alguns crustáceos e gema de ovo. Nas aves o metabolismo dos pigmentos como os carotenos presentes nos alimentos se dá pela absorção a luz do lúmen intestinal, onde os carotenoides são transportados juntamente com os lipídeos e adentram nas células pelas lipoproteínas presentes na membrana celular, estes pigmentos podem se acumular na célula de diversos tecidos ricos em lipídeos, como é o caso da gema do ovo (FAEHNRIK et al., 2016)

O pigmento  $\beta$ -caroteno é encontrado em todas as folhas verdes, a criptoxantina no milho amarelo e o licopeno no tomate. Este grupo de pigmentos tem função biológica de provitaminas A, que ao serem hidrolisados a retinol no intestino, é armazenado e metabolizado no fígado da ave a palmitato, um componente de crucial importância na postura e eclosão de ovo, sua deposição é responsável pela cor amarela da gema dos ovos de galinhas (CARVALHO et al., 2006).

Os carotenoides, dependendo do tempo de estocagem do alimento, da temperatura ambiente e da incidência de iluminação, dos processos de colheita e de moagem para a produção de ração, podem sofrer oxidação degradativa que compromete a quantidade destes pigmentos e sua absorção e deposição nos tecidos corporais das aves e gema do ovo são também utilizados em outras funções bioquímicas, como atividade antioxidante e efeito imunomodulador (SOTO-SALANOVA, 2003).

A biodisponibilidade dos carotenoides é influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos, como genética, tipo, quantidade consumida, modificações na absorção e estado nutricional do animal (SILVA et al.; 2016c).

Os pigmentantes naturais mais utilizados nas rações são extrato de urucum (*Bixa orellana*) e açafrão (*Curcuma longa*), marigold (*Tagetes erecta*), páprica (*Capsicum annum*), (MOURA et al., 2011).

O extrato de Marigold contém 12 g/kg de xantofilas, sendo 80 a 90% de luteína, um carotenóide amarelo. A páprica tem de 4 a 8 g/kg de xantofilas, sendo 50 a 70% capsantina, um pigmento vermelho alaranjado (GALOBART et al., 2004).

De acordo com MOURA, et al. (2011) a ração à base de milho e farelo de soja deposita pigmento na gema de forma satisfatória, a ração à base de sorgo sem adição de pigmentos proporciona uma despigmentação da gema e as rações à base de sorgo com inclusão de pigmentos são capazes de conferir cor à gema com mais intensidade.

A baixa pigmentação da gema pode ser evitada através da inclusão de pigmentos naturais na ração. Estes pigmentantes não alteram a composição nutricional dos alimentos,

eles apenas disponibilizam os carotenoides para deposição na gema de forma que ocorra uma eficiente pigmentação da mesma (SILVA et al.; 2016).

### **2.2.2 Pigmentos sintéticos**

A indústria nutricional fabrica cinco principais carotenoides em escala industrial - licopeno, betacaroteno, cantaxantina, zeaxantina e astaxantina – que encontram utilização em uma variedade de produtos alimentícios para humanos, em cosméticos, em aditivos alimentares para aves, gado, peixes e crustáceos e como suplementos alimentares (TARIQUE et al., 2013).

Sob o ponto de vista técnico, são inegáveis os benefícios obtidos com o emprego dos corantes sintéticos nas indústrias de alimentos, considerando que os mesmos possuem baixo custo, melhor poder tintorial, boa estabilidade (FRANCIS, 1992).

Embora a tendência atual seja a substituição dos corantes sintéticos pelos naturais, os primeiros ainda são bastante utilizados no mundo ocidental (BONATO et al., 1992).

A utilização de carotenóides sintéticos para a pigmentação tem como vantagem o uso de quantidades mínimas necessárias para obter o efeito desejado. No entanto, estes compostos são caros (CARRANCO et al., 2003; SANTOS-BOCANEGRA; OSPINAOSORIO; OVIEDO-RONDÓN, 2004).

A Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO) das Nações Unidas proíbe o uso da maioria dos pigmentos artificiais na dieta de animais e humanos, devido o seu efeito tóxico (CONSTANT; et al, 2002), limitando o uso de outros como a cantaxantina, o único pigmento carotenóide para o qual uma Ingestão Diária Aceitável (IDA) tem sido estabelecida, sendo o valor de 0,03mg/kg.

Apesar de ainda ser usada, como fonte de pigmento na ração animal a cantaxantina é classificada na União Europeia como uma substância potencialmente perigosa para a saúde do ser humano (ENGLMAIEROVÁ; et al, 2013).

De acordo com Harder et al. (2008), para o uso de corantes artificiais a legislação brasileira se apóia nas recomendações do Comitê FAO/OMS (Food and Agriculture Organization/ Organização Mundial de Saúde) - JECFA (2004), na qual os países devem verificar sistematicamente o consumo total de aditivos permitidos, através de estudos da dieta de sua população, para assegurar que a ingestão total não ultrapasse os valores determinados na IDA, avaliando entre outros aspectos qualquer efeito acumulativo, sinérgico e de proteção, decorrente do seu uso (BRASIL, 1997). No entanto, alguns pigmentos sintéticos ainda são utilizados na ração de poedeiras com o objetivo de potencializar a pigmentação da gema.

Segundo Stringheta e Silva (2008), a toxicidade de muitos corantes artificiais levou os órgãos responsáveis de vários países a restringir ou até mesmo proibir a utilização de uma variedade deles.

As atuais demandas dos consumidores por alimentos saudáveis e naturais têm estimulado pesquisas na área de nutrição animal com o objetivo de encontrar alternativas para substituir ingredientes sintéticos utilizados na alimentação animal, capazes de manter ou aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção ( FREITAS, et al, 2004)

### **3 OBJETIVO**

Objetivo-se com o presente trabalho avaliar diferentes níveis de suplementação de um pigmento amarelo natural a base de Marigold em ração a base de sorgo para poedeiras comerciais e seus efeitos sobre o desempenho produtivo e qualidade interna e externa dos ovos.

#### 4 METODOLOGIA

Foi conduzido um experimento no Setor de Avicultura de Postura do Instituto Federal de Bambuí (IFMG) no período de 15/09/2017 a 13/10/2017.

O galpão experimental era constituído com 25 gaiolas com as dimensões individuais de 0,45m largura x 0,50m profundidade x 0,40 altura. Em cada gaiola (parcela experimental), foram distribuídos um bebedouro *nipple* e um comedouro tipo calha.

Foram utilizadas 125 poedeiras com 67 semanas de idade da linhagem Hisex Brown, distribuídas em 25 parcelas experimentais

As aves foram alimentadas por um período de 28 dias com rações experimentais à base de sorgo, farelo de soja, fosfato bicálcico, com suplementação de uma mistura de carboidratos (150 g/t com valorização de 75 kcal), emulsificante a base de lecitina hidrolisada de soja (250 g/t com valorização de 50 kcal), fitase (500 U/kg e redução em 0,13 e 0,13 pontos percentuais para fósforo disponível e cálcio, respectivamente), seguindo um padrão de exigência nutricional da linhagem (tabela 01 ).

Tabela 01 - Composição da ração experimental e teores nutricionais

| Ingredientes            | Tratamentos     |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                         | CN              | CN + 150g<br>PN | CN + 300g<br>PN | CN + 450g<br>PN | CN +25g<br>PS   |
| Sorgo                   | 68,0700         | 68,0700         | 68,0700         | 68,0700         | 68,0700         |
| Far. Soja 45.0          | 20,8100         | 20,8100         | 20,8100         | 20,8100         | 20,8100         |
| Fosfato Bicalcício      | 0,6400          | 0,6400          | 0,6400          | 0,6400          | 0,6400          |
| Calcário 38.0           | 9,5800          | 9,5800          | 9,5800          | 9,5800          | 9,5800          |
| Sal                     | 0,3900          | 0,3900          | 0,3900          | 0,3900          | 0,3900          |
| L-Lisina 78.0           | 0,0800          | 0,0800          | 0,0800          | 0,0800          | 0,0800          |
| DL-Metionina 99.0       | 0,1500          | 0,1500          | 0,1500          | 0,1500          | 0,1500          |
| L-Treonina 98.0         | 0,0200          | 0,0200          | 0,0200          | 0,0200          | 0,0200          |
| HCL Betaína 93.0        | 0,0300          | 0,0300          | 0,0300          | 0,0300          | 0,0300          |
| Tecnase PO 200          | 0,0200          | 0,0200          | 0,0200          | 0,0200          | 0,0200          |
| Phosmor TT10.000<br>PO1 | 0,0100          | 0,0100          | 0,0100          | 0,0100          | 0,0100          |
| Px PO Vit Post. 1kg     | 0,1000          | 0,1000          | 0,1000          | 0,1000          | 0,1000          |
| Px PO Min. 1kg          | 0,1000          | 0,1000          | 0,1000          | 0,1000          | 0,1000          |
| Pigmentante             | 0               | 0,1500          | 0,3000          | 0,4500          | 0,0250          |
| <b>Total</b>            | <b>100,0000</b> | <b>100,1500</b> | <b>100,3000</b> | <b>100,4500</b> | <b>100,0250</b> |
| Teores Nutricionais     |                 |                 |                 |                 |                 |
|                         | Tratamentos     |                 |                 |                 |                 |
|                         | CN              | CN + 150g<br>PN | CN + 300g<br>PN | CN + 450g<br>PN | CN +25g<br>PS   |
| PB                      | 16,0000         | 16,0000         | 16,0000         | 16,0000         | 16,0000         |
| EE                      | 2,3000          | 2,3000          | 2,3000          | 2,3000          | 2,3000          |
| FB                      | 2,8000          | 2,8000          | 2,8000          | 2,8000          | 2,8000          |
| Ca                      | 4,0700          | 4,0700          | 4,0700          | 4,0700          | 4,0700          |
| P total                 | 0,2600          | 0,2600          | 0,2600          | 0,2600          | 0,2600          |
| Pdisponível             | 0,4000          | 0,4000          | 0,4000          | 0,4000          | 0,4000          |
| Na                      | 0,1700          | 0,1700          | 0,1700          | 0,1700          | 0,1700          |
| Cl                      | 0,2700          | 0,2700          | 0,2700          | 0,2700          | 0,2700          |
| EMA Av                  | 2780,0000       | 2780,0000       | 2780,0000       | 2780,0000       | 2780,0000       |
| Lis                     | 0,6400          | 0,6400          | 0,6400          | 0,6400          | 0,6400          |
| Lisdig.Av               | 0,7100          | 0,7100          | 0,7100          | 0,7100          | 0,7100          |
| Met                     | 0,2900          | 0,2900          | 0,2900          | 0,2900          | 0,2900          |
| Metdig.Av               | 0,3600          | 0,3600          | 0,3600          | 0,3600          | 0,3600          |
| M+C                     | 0,4200          | 0,4200          | 0,4200          | 0,4200          | 0,4200          |
| M+Cdig.Av               | 0,5500          | 0,5500          | 0,5500          | 0,5500          | 0,5500          |
| Tri                     | 0,1400          | 0,1400          | 0,1400          | 0,1400          | 0,1400          |
| Tridig.Av               | 0,1700          | 0,1700          | 0,1700          | 0,1700          | 0,1700          |
| Tre                     | 0,3900          | 0,3900          | 0,3900          | 0,3900          | 0,3900          |
| Tredig.Av               | 0,5000          | 0,5000          | 0,5000          | 0,5000          | 0,5000          |

Nível de garantia Pigmentante Natural: Carotenóides( Mín.) 20,00g/kg.

Nível de garantia Pigmentante Sintético: 20-40 ppm de CAROPHYLL® yellow.

Nível de garantia Núcleo Ave Postura por Kg de produto: Cálcio(Mín) 170g, Cálcio(Máx) 210g, Fósforo(Mín) 45g, Metionina(Mín) 10g, Colina(Mín) 5000mg, Sódio(Mín) 30g, Vitamina A (Mín)140000U.I, Vitamina D3(Mín)35000U.I, Vitamina E(Mín) 140U.I, Vitamina K3(Mín) 30mg, Tiamina B1(Mín) 10mg, Riboflavina B2(Mín) 75mg, Piroxidina B6(Mín) 20mg, Vitamina B12(Mín) 120mcg, Ácido Fólico(Mín) 6mg, Niacina(Mín) 300mg, Pantotenato de Cálcio(Mín) 120mg, Cobre(Mín) 160mg, Ferro (Mín) 630mg, Iodo(Mín) 20mg, Manganês(Mín) 1600mg, Selênio(Mín) 6mg, Zinco(Mín) 1300mg, Fitase(Mín) 10000FTU, Bacitracina de Zinco 500mg.

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 5 repetições. Cada repetição foi constituída por 5 aves caracterizando cada parcela experimental (gaiola).

Os tratamentos utilizados foram:

T1 – Ração a base de Sorgo – Controle Negativo;

T2 – T1 + 150 g/t Pigmento Natural Amarelo;

T3 – T1 + 300 g/t Pigmento Natural Amarelo;

T4 – T1 + 450 g/t Pigmento Natural Amarelo;

T5 – T1 + 25 g/t Pigmento Industrial Amarelo (Carophyll Yellow 10%);

Para mistura das rações experimentais os macro ingredientes (sorgo, farelo de soja, calcário grosso e calcário fino) foram pesados em balança da marca Indipeso Instrumentos com capacidade de pesagem de 200 kg (precisão de 0,50 g). A primeira batida de todos tratamentos com uso do sorgo foi realizado em um única batida em misturador vertical com capacidade de mistura de 1500 kg. Nesta batida única não foram colocados os pigmentos utilizados.

Os pigmentos de cada tratamento foram pesados em balança de precisão da marca Marte Balanças e Aparelhos de Precisão, com precisão de 0,01 g . Foi realizada uma pré-diluição do pigmento, onde 1,5g do pigmento natural foi misturado em 1kg sorgo moído para o tratamento dois, 3g do pigmento natural foram diluídos em 1kg de sorgo moído para o tratamento três, 4,5g de pigmento natural foram diluídos em 1kg de sorgo moído para o tratamento quatro, 2,5g de pigmento industrial amarelo foram diluídos em 1kg de sorgo moído para o tratamento cinco. Essa pré diluição foi feita para se ter uma melhor homogeneidade do produto para a mistura nos tratamentos.

A segunda batida de cada tratamento individual foi realizada em misturador vertical com capacidade máxima de mistura de 300kg. Para cada tratamento, foi pesado a quantidade de 100kg da ração pré-misturada sem o pigmentante e adicionados 150g da mistura do

pigmentante diluído em sorgo para o tratamento dois, 300g para o tratamento três, 450g para o tratamento quatro e 25g da mistura diluída para o tratamento cinco. Cada tratamento experimental apresentou a seguinte concentração de pigmentante: T1 = 0g/tonelada de pigmento, T2 = 1,5g/tonelada de pigmento natural, T3= 3g/tonelada de pigmento natural, T4= 4,5g/tonelada de pigmento natural, e, T5= 2,5g/tonelada de pigmento industrial amarelo.

As variáveis analisadas foram:

### **Produção e perda dos ovos**

A produção média de ovos no período de 28 dias, em porcentagem por ave/dia, foi obtida registrando-se diariamente pela tarde o número de ovos produzidos incluindo os trincados, quebrados e anormais, e o número de aves da parcela que os produziu. Os dados foram coletados diariamente a campo e tabulados para o cálculo da porcentagem de produção/ave/dia no período de 28 dias.

### **Consumo de ração**

A ração destinada a cada parcela foi pesada e acondicionada em baldes plásticos com tampa. Ao final de cada semana, as sobras do comedouro e do balde foram pesadas e o consumo de ração determinado e expresso em gramas de ração consumida por ave por dia. Ao final de cada semana, foi calculada a média do consumo e ao final foi determinada uma média de consumo durante os 28 dias experimentais. Em caso de mortalidade de alguma ave, a ração e as sobras do comedouro foram pesadas e anotadas em planilha para ser feita a correção conforme metodologia de Sakomura e Rostagno (2007). O cálculo do consumo de ração é de grande importância, visto esta variável influenciar diretamente no custo de produção da dúzia de ovos.

### **Peso dos ovos**

No final de cada semana experimental, por dois dias consecutivos, todos os ovos íntegros produzidos durante o dia em cada parcela foram coletados, pesados no fim da tarde para obtenção do peso médio por parcela experimental. Para o cálculo do peso médio dos ovos foi utilizada a média das pesagens realizadas em quatro semanas. A pesagem dos ovos é de grande importância para avaliarmos o efeito dos tratamentos sobre o peso dos ovos, pois o ovo é classificado e valorizado de acordo com o peso.

### **Massa de ovos**

A massa de ovos foi obtida através do produto do número de ovos viáveis produzidos em cada período pelo peso médio dos ovos em gramas. Esta variável está ligada diretamente no rendimento dos ovos produzidos pelas aves submetidas ao tratamento.

### **Conversão alimentar**

Foi calculada através da divisão do consumo médio de ração (g) pela massa média de ovos produzidos (g), sendo expressa em gramas de ração consumida por grama de ovo produzido. Deseja-se que a conversão alimentar seja a melhor possível, que a ave consuma menos ração e produza ovos com maior massa.

### **Qualidade do ovo**

Foram coletados durante os dois dias finais de cada semana experimental, pelo menos dois ovos por parcela, que foram pesados individualmente, e tomadas as medidas para se determinar a qualidade externa do ovo, com exceção do peso específico, em que se utilizou todos os ovos íntegros produzidos no terceiro dia de análise de cada semana experimental.

### **Gravidade específica dos ovos**

Todos os ovos íntegros produzidos no terceiro dia de análise de cada semana experimental, foram utilizados para a determinação da gravidade específica, conforme a metodologia de Freitas,(2004). Os ovos foram pesados no ar e na água destilada, com controle da temperatura da água conforme descrito na metodologia. A gravidade específica foi calculada através da divisão do peso dos ovos no ar pelo peso dos ovos na água. Foi obtido a média da densidade dos ovos para cada parcela, em cada período, a partir das medições realizadas durante os dois dias. Ao final do experimento foi realizado o cálculo da média da gravidade específica das quatro semanas experimentais.

### **Porcentagem de casca**

Dois ovos amostrados de cada parcela ao final de cada período experimental tiveram suas cascas com as membranas lavadas em água e secas em estufa a 65°C por 12 horas. As cascas secas foram pesadas em uma balança da marca Marte Balanças e Aparelhos de Precisão, com precisão de 0,01g, e então foi obtida a porcentagem dividindo o peso da casca pelo peso do ovo inteiro multiplicado por 100. Por semana foi obtida a média de porcentagem de casca por parcela a partir dos resultados dos dois dias de análise e calculada a média geral da porcentagem de casca no período de 4 semanas de avaliação.

### **Avaliação da coloração da gema**

Foi avaliada ao final de cada período experimental a coloração da gema através da utilização do disco colorimétrico Yolk Color Fan DSM. Foram feitas duas avaliações por semana experimental, sendo no total quatro semanas experimental, totalizando oito avaliações durante o período experimental. Foram analisados 2 ovos por parcela, em cima de uma superfície branca, considerando o mesmo ambiente, sala e cortinas fechadas e luzes acesas em

todos os períodos para não ter interferência na coloração, as avaliações foram todas realizadas pela mesma pessoa. Foi calculada a média geral da coloração da gema no período de 4 semanas de avaliação para as análises estatísticas. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR ( Ferreira, 2000), utilizando teste de Tukey para tratamentos, análise de regressão para os níveis de pigmentantes naturais e teste F para sexo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) das variáveis de produção (CA, produção de ovos, consumo de ração) em função dos tratamentos com pigmentantes utilizados no estudo (tabela 02). Apesar de alguns carotenóides serem precursores da vitamina A (Pérez-Vendrell et al., 2001), isso não refletiu em melhora significativa no desempenho das aves.

Tabela 02 - Variáveis de Desempenho de poedeiras comerciais com 67 semanas de idade, recebendo dietas com diferentes níveis de suplementação de pigmentantes sintéticos e naturais durante 28 dias.

| Variáveis                      | Tratamentos     |                    |                    |                    |                   | CV (%) |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------|
|                                | Control e Sorgo | Controle + 150g PN | Controle + 300g PN | Controle + 450g PN | Controle + 25g PS |        |
| CA (kg de Ração/Dúzia de Ovos) | 1,65            | 1,52               | 1,76               | 1,56               | 1,58              | 7,3    |
| Produção Ovos/Ave/Dia (%)      | 86,14           | 88,85              | 75,20              | 91,85              | 84,00             | 9,7    |
| Consumo Ração/Ave/Dia (kg)     | 0,117           | 0,112              | 0,108              | 0,118              | 0,110             | 7,5    |
| CA (kg de Ração/Kg de Ovos)    | 2,08            | 1,92               | 2,22               | 1,97               | 2,00              | 7,3    |

CA – conversão alimentar

PN – pigmentante natural ( Nível de garantia: Carotenóides( Mín.) 20,00g/kg)

PS – pigmentante sintético (Nível de garantia: 20-40 ppm de CAROPHYLL® yellow)

As variáveis de porcentagem de gema, casca e de albúmen, gravidade específica, peso médio do ovo, espessura da casca e unidade Haugh não apresentaram diferenças significativas ( $P> 0,05$ ) em função do nível de inclusão dos pigmentantes (tabela 3). Somente a variável cor da gema apresentou diferença significativa ( $P<0,01$ ), com maior coloração da gema de acordo com o aumento na inclusão do pigmentante natural. Esses resultados afirmam os de Galobart et al. (2004) e Santos-Bocanegra et al. (2004) de que os pigmentantes naturais não influenciam a produtividade e a qualidade dos ovos das aves, apenas na cor das gemas.

Tabela 03 - Variáveis de Qualidade interna e externa dos ovos de poedeiras comerciais com 67 semanas de idade, recebendo dietas com diferentes níveis de suplementação de pigmentantes sintéticos e naturais durante 28 dias.

| Variáveis                                 | Tratamentos    |                    |                    |                    |                   | CV(%) |
|---|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------|
|   | Controle Sorgo | Controle + 150g PN | Controle + 300g PN | Controle + 450g PN | Controle + 25g PS |       |
| Gema(%)                                   | 25,9           | 25,4               | 24,9               | 25,2               | 25,0              | 3,8   |
| Casca(%)                                  | 9,9            | 9,7                | 9,6                | 9,7                | 9,7               | 2,8   |
| Albúmen(%)                                | 64,2           | 64,9               | 65,5               | 65,2               | 65,3              | 1,5   |
| Cor da Gema**                             | 2,9e           | 4,1d               | 4,8c               | 5,3b               | 6,5a              | 5,3   |
| Gravidade Específica (g/cm <sup>3</sup> ) | 1,1            | 1,1                | 1,1                | 1,1                | 1,1               | 0,2   |
| Peso Médio do Ovo (g)                     | 64,9           | 66,1               | 66,7               | 67,7               | 64,6              | 3,2   |
| Espessura da Casca (mm)                   | 0,4            | 0,4                | 0,4                | 0,4                | 0,4               | 2,8   |
| Unidade Haugh                             | 76,1           | 77,2               | 75,5               | 76,2               | 76,3              | 2,5   |

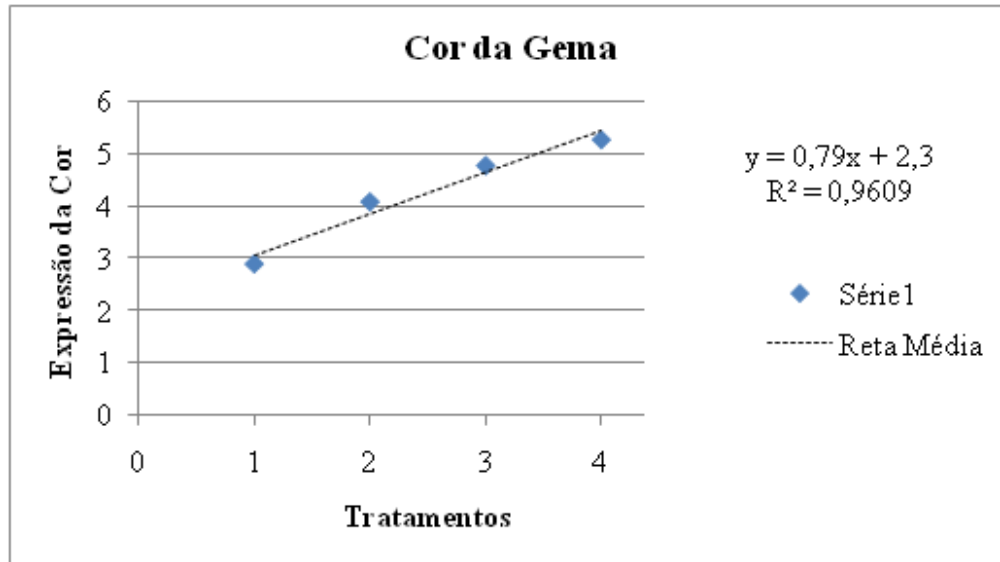
\*\* Média seguidas por letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste Tukey( P<0,01).

PN – pigmentante natural ( Nível de Garantia: Carotenóides( Mín.) 20,00g/kg)

PS – pigmentante sintético (20-40 ppm de CAROPHYLL® yellow)

Podemos observar no gráfico a expressão da cor da gema dos ovos de galinhas comerciais alimentadas com ração a base de sorgo e adição de pigmentante, os dados foram calculados estatisticamente através do teste de regressão linear.

Gráfico 01 - Expressão da cor da gema de acordo com os determinados níveis de suplementação de pigmentante natural utilizados na ração de poedeiras comerciais com 67 semanas de idade.



T1 = Controle sorgo + 0g de pigmento natural

T2 = Controle sorgo + 150g de pigmento natural

T3 = Controle sorgo + 300g de pigmento natural

T4 = Controle sorgo + 450g de pigmento natural

Os dados considerados na análise estatística de regressão linear foram somente os dados referentes ao uso de pigmentante natural, para detectar qual a quantidade ideal para uma melhor expressão da cor, levando em consideração a coloração ideal para os consumidores.

A coloração da gema é muito utilizada pelos consumidores como uma ferramenta de análise de qualidade, a cor desejada varia entre os mercados. Mas a coloração não condiz com o valor nutricional do ovo, como afirma Hernandez & Blanch (2000) que, a coloração da gema não indica valor nutricional do ovo, mas é uma ferramenta para avaliar a qualidade dos ovos, apresentando uma função importante no critério para escolha dos ovos pelo consumidor.

## **6 CONCLUSÃO**

A suplementação da dieta com pigmentantes naturais ou sintéticos não interferem no desempenho das aves, nem na qualidade interna e externa dos ovos com exceção da coloração da gema. Recomenda-se a suplementação de 450g/tonelada de pigmento natural amarelo para a obtenção de uma melhor coloração da gema em dietas a base de sorgo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, G. et al; Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **Agroindústria BNDES Setorial** 43, p. 167-207.[2000 a 2010?]

BAIAO, N.C.; MENDEZ, J.; MATEOS, J. et al. Pigmenting efficacy of several oxycarotenoids on egg yolk. **Journal Applied of Poultry Research**, v.8, n.4, p.472-479, 1999.

BELUSSO, D. et al; A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais; **Revista Percurso**. Maringá, v. 2, n. 1 , p. 25-51, 2010.

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, 2005, p 57- 64.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, e alterações. DOU. Brasília atualizado em 1997.

BONATO, S. P., BRAGA, G. L. SILVA, C. H. et al. Determinação de corantes artificiais permitidos no brasil em produtos alimentícios. **Revista Farmácia Bioquímica**., v.28, n.1, p. 30-42., 1992.

CARVALHO, LARISSA CARRION. et al; Bem estar na produção de galinhas poedeiras. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, ISS 1679-7353,(2017). Periódico Semanal.

CARVALHO, P.R.; PITA, M.C.G.; REBER-NETO, E.; MIRANDOLA, R.M.S.; MENDONÇA JÚNIOR, C.X. Influência da adição de fontes marinhas de carotenóides à dieta de galinhas poedeiras na pigmentação da gema do ovo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.5, p.654-663, 2006.

CARRANCO M.E. et al., **Inclusión de la harina de cabezas de camarón penaeussp em raciones para gallinas ponedoras, efecto sobre la concentración de pigmento rojo de yema y calidad de huevo.** INCI, Caracas, 28: 328-333, 2003.

CONSTANT, P.B., STRINGHETA, P.C., SANDI, D. **Corantes alimentícios.** Boletim do Ceppa, 20(2):203-220, 2002.

COSTA, F. G. P.; GOULART, C. C.; COSTA, J. S. et al. Desempenho, qualidade de ovos e análise econômica da produção de poedeiras semipesadas alimentadas com diferentes níveis de raspa de mandioca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.1, p.13-18, 2009.

ENGLMAIEROVÁ, M.; SKŘIVAN, M. Effect of synthetic carotenoids, lutein, and mustard on the performance and egg quality. **Scientia Agriculturae Bohemica**, 44 (3): 138-143, 2013.

FAEHNRIK, B., LUKAS, B., HUMER, E., ZEBELI, Q. **Phytogenic pigments in animal nutrition: potentials and risks.** Revisão, J Sci Food Agric 2016; 96: 1420–1430.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria.** UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258

FRANCIS, F. J. A new group of food colorants. **Trends in Food Science & Technology**, v. 3, 1992, p. 27-30

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; GONZALEZ, M.M.; BARBOSA, N.A.A. Comparação de métodos de determinação de gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.5, p.509-512, maio 2004.

FREITAS, L.; W.; PAZ, I.; C.;L.;A.; GARCIA, R.; G.; CALDARA, F.; R.; SENO, L.;O.; FELIX, G.; A.; LIMA, N.; D.;S.; FERREIRA, V.; M.; O.; S.; CAVICHILO, F.; Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.11, p.66-72, 2011.

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; MOLINO, A.B.; BERTO, D.A.; PELÍCIA, K.; OSERA, R.H.; FAITARONE, A.B.G. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com sementes de urucum (*Bixa orellana*) moída na dieta. **Veterinária e Zootecnia**, v.16, n.4, p.689-697, 2009.

HARDER , M.N.C. et al., Efeito de bixa orellana na alteração de características de ovos de galinhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1232-1237, jul./ago., 2008.

HERNANDEZ, J. M.; BLANCH, A. Perceptions of egg quality in Europe. **Internacional Poultry Production**, v. 8, p.7-11, 2001.

JECFA, 2004. **Comitê Conjunto de Especialistas da FAO / OMS sobre Aditivos Alimentares**. Sessenta primeiro relatório do Comitê Conjunto de Especialistas FAO / OMS sobre Aditivos Alimentares. Avaliação de certos aditivos alimentares e contaminantes. Organização Mundial da Saúde. Genebra. Série de Relatórios Técnicos da OMS, 922.

KLASSING, K.C. **Comparative avian nutrition**. New York: CAB International, 1998. 350p.

LOPES, I.; R.; V.; FREITAS, E.; R.; LIMA, J.; R.; NETO, J.; L.; V.; BEZERRA, R.; M.; LIMA, R.; C.; Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farelo de coco tratado ou não com antioxidante. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.11, p.2431-2438, 2011.

\_\_\_\_\_.; R.; V.; FREITAS, E.; R.; LIMA, J.; R.; NETO, J.; L.; V.; BEZERRA, R.; M.; LIMA, R.; C.; Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farelo de coco tratado ou não com antioxidante. **R. Bras. Zootec.** v.40, n.11, p.2431-2438, 2011.

MOURA, . M. A.; TAKATA, F. N.; NASCIMENTO, G. R.; SILVA, A. F.; MELO, T. V.; CECON, P. R. Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2443- 2449, 2011a.

\_\_\_\_\_.; TAKATA, F. N.; NASCIMENTO, G. R.; SILVA, A. F.; MELO, T. V.; CECON, P. R. Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2443- 2449, 2011b.

\_\_\_\_\_.; FONSECA, J.B.; RABELLO, C.B.V. et al. Desempenho e qualidade de ovos de codornas alimentadas com rações a base de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2697-2702, 2011.

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, 2013.

OLIVEIRA, B.L.de.; OLIVEIRA, D.D.de.; **Qualidade e Tecnologia de ovos**. Editora Ufla, Lavras-MG, 2013.

PÉREZ-VENDRELL, A. M. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. **Poultry Science**, v.80, p.320-326, 2001.

**Portal do Agronegócio**. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/noticia/producao-de-ovos-de-galinha-cresce-33-no-2-trimestre-163696> . Acesso em: 25/09/2017.

SANTOS-BOCANEGRA, E.; OSPINA-OSORIO, X.; OVIEDO-RONDÓN, E.O. Evaluation of xanthophylls extracted from *Tagetes erectus* (marigold flower) and *Capsicum Sp.* (red

pepper paprika) as a pigment for egg-yolks compare with synthetic pigments. **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.11, p.685-689, 2004.

SEIBEL, N.F.; SCHOFFEN, D.B.; QUEIROZ, M.I.; SOUZA-SOARES, L.A. Caracterização sensorial de ovos de codornas alimentadas com dietas modificadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.4, p.884- 889, 2010.

SILVA, W.J. da; MARTINS, P.C; GOUVEIA, A.B.V.S; SANTOS, F.R. dos; MINAFRA, C.S. Pigmentantes naturais e alimentação alternativa para codornas japonesas. **Corante, coturnicultura, gema, ovo**. Vol. 13, Nº 06, nov./ dez. de 2016 ISSN: 1983-9006 a.

\_\_\_\_\_.; MARTINS, P.C; GOUVEIA, A.B.V.S; SANTOS, F.R. dos; MINAFRA, C.S. Pigmentantes naturais e alimentação alternativa para codornas japonesas. **Corante, coturnicultura, gema, ovo**. Vol. 13, Nº 06, nov./ dez. de 2016 ISSN: 1983-9006 b.

\_\_\_\_\_.; MARTINS, P.C; GOUVEIA, A.B.V.S; SANTOS, F.R. dos; MINAFRA, C.S. Pigmentantes naturais e alimentação alternativa para codornas japonesas. **Corante, coturnicultura, gema, ovo**. Vol. 13, Nº 06, nov./ dez. de 2016 ISSN: 1983-9006 c.

SOTO-SALANOVA, M.F. GARNSWORTHY P.C.; WISEMAN J. Natural pigments: practical experiences. In: (Eds.) **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham, 2003.

STRINGHETA, P.C.; SILVA, P.I. **Pigmentos do urucum**: extração, reações químicas, usos e aplicações. 1ª edSuprema, Viçosa-MG, 2008.

TARIQUE, T. M.; YANG, S.; MOHSINA, Z.; QIU, J.; ZHAO, Y.; GANG, C.; AILIANG, C. Role of carotenoids in poultry industry in china: a review. **Journal of Natural Sciences Research**, v.3, n.9, p.111-121, 2013.

## 8 ANEXOS

Anexo A - Galpão Experimental.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo B - Pesagem dos pigmentos para a fabricação da ração.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo C – Pré-mistura dos pigmentos para a inclusão no misturador vertical com capacidade para 300 kg de ração.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo D - Pesagem dos ingredientes para a fabricação da ração.



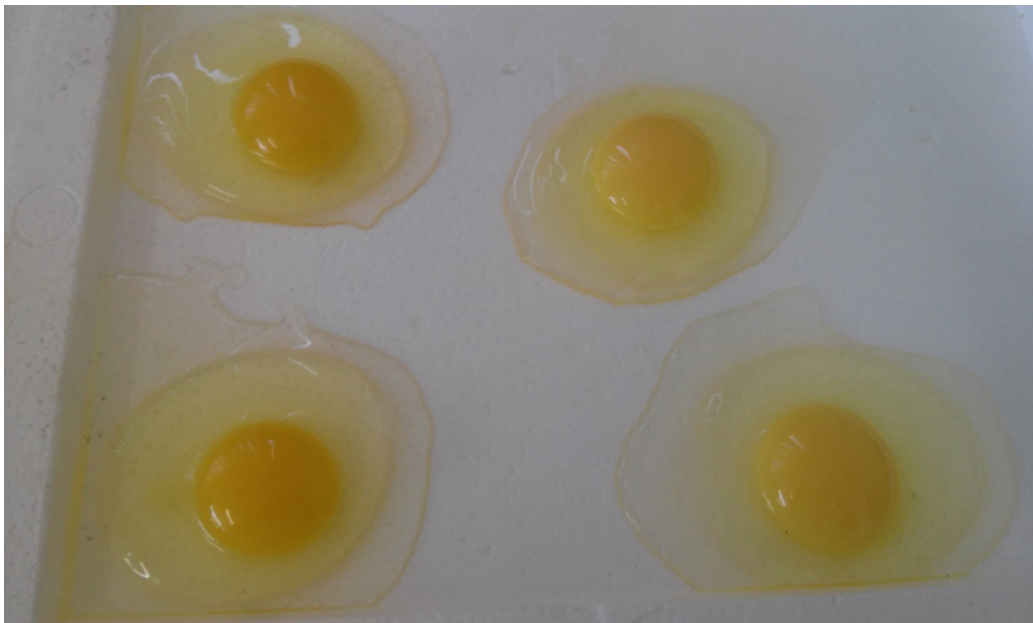
FONTE: Arquivo Próprio

Anexo E - Ovos identificados para análises de



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo F - Ovos quebrados em superfície branca para aferição da coloração da gema através do leque colorimétrico e aferição da altura do albúmen denso.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo G - Aferição da altura do Albúmen com o uso de um paquímetro digital.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo H - Aferição da coloração da gema.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo I - Pesagem da gema



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo J - Pesagem das cascas secas.



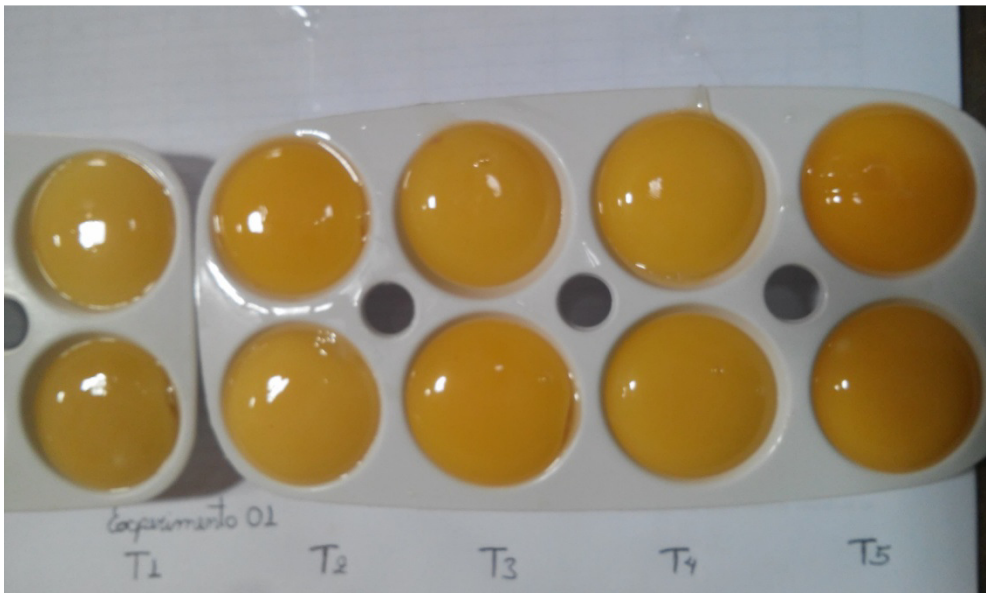
FONTE: Arquivo Próprio

Anexo K - Aferição da espessura da casca com o uso de um micrômetro digital.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo L - Evolução na coloração da gema – análise realizada no sétimo dia do experimento.



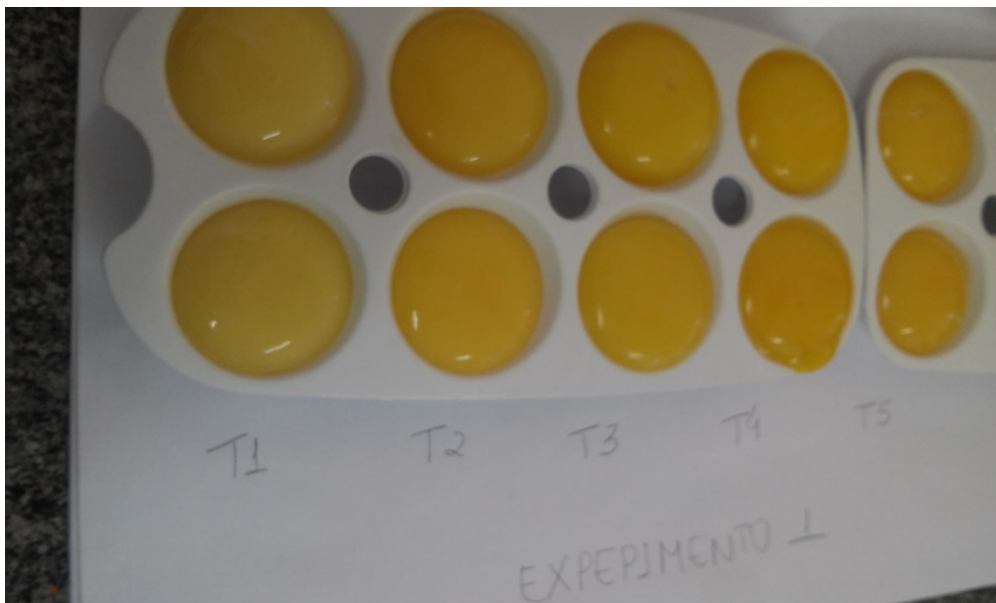
FONTE: Arquivo Próprio

Anexo M - Evolução na coloração da gema – análise realizada no 15º dia do experimento.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo N - Evolução na coloração da gema – análise realizada no 21º dia do experimento.



FONTE: Arquivo Próprio

Anexo O - Evolução na coloração da gema – análise realizada no 28º dia do experimento.



FONTE: Arquivo Próprio