



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis*) NA
DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS EM SEGUNDO CICLO
DE POSTURA**

TASSIA MARIA SOUZA BEVILAQUA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de mestre.

**Dourados/MS
Julho - 2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis*) NA
DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS EM SEGUNDO CICLO
DE POSTURA**

TASSIA MARIA SOUZA BEVILAQUA
MÉDICA VETERINÁRIA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCA/UGD como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

**Dourados/MS
Julho - 2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B571u Bevilaqua, Tassia Maria Souza

Utilização de erva mate (*Ilex paraguariensis*) na dieta de poedeiras comerciais em segundo ciclo de postura / Tassia Maria Souza Bevilaqua --
Dourados: UFGD, 2018.

49f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Rodrigo Garofallo Garcia

Co-orientadora: Fabiana Ribeiro
Caldara

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Ácidos graxos. 2. Antioxidante natural. 3. Qualidade de ovos. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

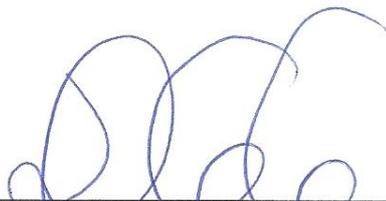
Utilização de erva mate (*Ilex paraguariensis*) na dieta de poedeiras comerciais
em segundo ciclo de postura

por

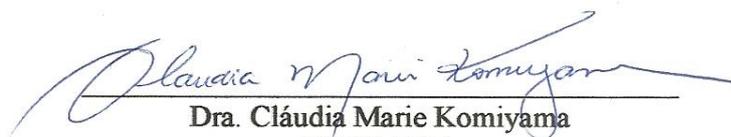
TASSIA MARIA SOUZA BEVILAQUA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

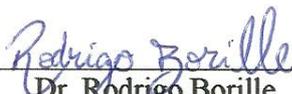
Aprovada em: 26/02/2018



Dr. Rodrigo Garófalo Garcia
Orientador - UFGD/FCA



Dra. Cláudia Marie Komiyama
UFGD/FCA



Dr. Rodrigo Borille
UFSM/DZCB

*É uma coisa miserável pensar que se é um
mestre sem nunca ter sido aluno.
(Fernando de Rojas)*

DEDICATÓRIA

A minha mãe Elza Ferreira de Souza e ao meu esposo Erick Alarcon Fernandes.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre ao meu lado e por me permitir experimentar seu amor e seu cuidado.

A minha mãe Elza Ferreira de Souza por todas as orações e conselhos, que me mantiveram firme.

Ao meu esposo Erick Alarcon Fernandes por estar sempre ao meu lado me ajudando, incentivando e acreditando em mim, muito obrigada por não me deixar desistir e por me amar nos meus piores dias.

A Universidade Federal da Grande Dourados por me permitir fazer parte do hall de alunos do Programa de Pós Graduação em Zootecnia.

A CAPES pelo apoio financeiro para realização desse projeto.

A empresa EVONIK por fornecer os aminoácidos necessários para realização do projeto.

Ao meu orientador Professor Dr. Rodrigo Garófallo Garcia por toda paciência ensinamentos e oportunidades.

Ao Professor Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes por permitir a utilização do Laboratório de Produtos Agropecuários.

A técnica de laboratório Adriana Sathie Ozaki Hirata, pela paciência, todos os ensinamentos e amizade.

Ao amigo Dr. Rodrigo Borille pela amizade, ajuda e ensinamentos.

Aos alunos do grupo de avicultura: Agnês, Elieser, Erique, Ester, Gabrielly, Gleidson, Henrique, Jaqueline, João Paulo, Karine, Lucas, Marcio, Miriã, Rafael Badeca, Rafael Ferreira, Rodolpho, Vanessa, Wellington, Willian, sem vocês nada disso seria possível, muito obrigada por cada encontro e cada aprendizado, obrigada por tudo.

À Prof. Dra. Érika Rosendo Sena Granda por toda ajuda, ensinamentos, conversas e risadas.

Aos amigos que fiz ao longo do percurso e que acrescentam muito a minha vida, Ana Flavia, Carla, Débora, Rosana, Taiany.

Aos amigos que me sustentam em orações e com palavras de incentivo, além de mesmo sem saber serem refrigerio nos dias difíceis, Bruno, Bruna, Leandro, Tainara, Alexandre e Alice e também ao Pastor Flademir e sua esposa Tatiane.

Muito obrigada a todos vocês!

Sumário

RESUMO	1
ABSTRACT	2
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
CAPÍTULO I.....	5
1 PANORAMA DA AVICULTURA BRASILEIRA	6
2 ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DO OVO	7
3 ARMAZENAMENTO	9
4 ÁCIDOS GRAXOS	10
5 ANTIOXIDANTES.....	12
6 ERVA MATE (<i>Ilex paraguariensis</i>)	13
REFERÊNCIAS	17
CAPÍTULO II.....	21
UTILIZAÇÃO DE ERVA MATE (<i>Ilex paraguariensis</i>) NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS	21
Resumo	22
Abstract.....	23
Material e métodos	25
Resultados e discussão	28
Conclusão	44
Referências	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49

Lista de Tabelas

CAPÍTULO I.....	5
Tabela 1. Composição do ovo de galinha (inteiro e cru) por 100 gramas de parte comestível: centesimal, minerais, vitaminas e colesterol	8
Tabela 2. Composição de ácidos graxos (g) do ovo integral e da gema do ovo de galinha, por 100 gramas de parte comestível.....	11
Tabela 3. Atividades Biológicas dos compostos da erva mate (<i>Ilex paraguariensis</i>).....	15
CAPÍTULO II.....	21
Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de erva mate.....	26
Tabela 2. Desempenho produtivo de galinhas poedeiras comerciais recebendo diferentes níveis de erva mate na ração.....	28
Tabela 3. Peso do ovo de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento	30
Tabela 4. Gravidade específica de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	31
Tabela 5. Altura de albúmen de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento	31
Tabela 6. Unidade Haugh de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento	32
Tabela 7. Percentual de gema (%) de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	33
Tabela 8. Percentual de albúmen (%) de ovos de galinhas poedeiras comerciais consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	34
Tabela 9. Espessura de casca (mm) de ovos de galinhas poedeiras comerciais consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	35

Tabela 10. Percentual de casca (%) de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	36
Tabela 11. Luminosidade de gemas de ovos de galinhas poedeiras comerciais consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	37
Tabela 12. Teor de vermelho de gemas de ovos de galinhas poedeiras comerciais consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	37
Tabela 13. Teor de amarelo de gemas de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento.....	38
Tabela 14. Ácido graxo C14:0 (mmol/L) (Mirístico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.....	39
Tabela 15. Presença de ácido graxo C16:0 (mmol/L) (Palmítico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.....	39
Tabela 16. Presença de ácido graxo C16:1 (mmol/L) (Palmitoleico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.....	40
Tabela 17. Presença de ácido graxo C18:0 (mmol/L) (Esteárico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.....	40
Tabela 18. Presença de ácido graxo C18:1 (mmol/L) (Oleico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.....	41
Tabela 19. Presença de ácido graxo C18:3 (mmol/L) (Linolênico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.....	42

Lista de Figuras

CAPÍTULO I.....	5
Figura 1. Diagrama de um ovo	7
Figura 2. Anatomia do ovo.....	9
Figura 3. Arbusto, galho, folhas e frutos da Erva Mate.....	14

Tassia Maria Souza Bevilaqua. **Utilização de erva mate (*Ilex paraguariensis*) na dieta de poedeiras comerciais em segundo ciclo de postura.** 72 p. 2017. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, 2017.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a adição de diferentes níveis de erva mate (*Ilex paraguariensis*) à dieta de poedeiras comerciais. O experimento foi realizado na Universidade Federal da Grande Dourados, utilizando 180 poedeiras da linhagem Bovans White, divididas em cinco tratamentos (níveis de erva mate/ kg de ração: 0; 15; 30; 45 e 60g/kg) com seis repetições e seis aves por repetição, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. O período total de experimento foi de 112 dias, divididos em 4 períodos de 28 dias. A avaliação dos índices produtivos foi realizada pelo consumo de ração (g/ave/dia) e percentual de postura (% / ave/ dia) em função dos níveis de inclusão de erva mate e períodos. Os índices de qualidade de ovos foram avaliados pelas variáveis de peso médio do ovo (g/ovo), gravidade específica (flutuação salina), Unidade Haugh, altura de albúmen (mm), peso de albúmen (g), peso da gema (g), peso da casca (g/ ovo), espessura da casca (mm), percentual dos constituintes do ovo (% de gema, % de albúmen e % de casca), e colorimetria através dos parâmetros de luminosidade (L^*), tonalidade de vermelho (a^*) e amarelo (b^*). Foram quantificados os teores de ácidos graxos em relação aos níveis de inclusão de erva mate na ração, para ovos frescos e submetidos a dois tipos de armazenamento, em temperatura ambiente (24°C) e refrigerado em ambiente com temperatura controlada (5°C). Os níveis de inclusão de erva mate utilizados afetaram negativamente o percentual de postura das aves. Os frescos, apresentaram-se melhores para a maioria dos índices de qualidade avaliados, os ovos refrigerados tiveram resultados satisfatórios, exceto para altura de albúmen e unidade haugh, para esses parâmetros os ovos mantidos em temperatura ambiente mostraram-se melhores do que os frescos e refrigerados. Os níveis de inclusão foram significativos para parâmetros de cor vermelha (a^*) e amarela (b^*), conferindo maior pigmentação as gemas de acordo com o aumento da inclusão de erva mate. Os ovos armazenados em ambiente refrigerado apresentam maior valor de ácido linolênico (C18:3), que é de grande importância para obtenção dos precursores de ômega 3 que é um ácido graxo essencial ao organismo humano. Portanto a inclusão de erva mate na dieta das aves afetou negativamente a qualidade dos ovos, exceto a cor de gema.

Palavras- chave: Ácidos graxos, antioxidante natural, qualidade de ovos

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the addition of different levels of mate grass (*Ilex paraguariensis*) to the diet of commercial laying hens. The experiment was carried out at the Federal University of Grande Dourados, using 180 laying hens of the Bovans White line, divided into five treatments (mat herb / kg of feed: 0; 15; 30; 45 and 60g / kg) birds per replicate, distributed in a completely randomized design. The total experiment period was 112 days, divided into 4 periods of 28 days. The evaluation of the productive indices was performed by the feed intake (g / bird / day) and posture percentage (% / bird / day) as a function of the inclusion levels of mate grass and periods. Egg quality index (g / egg), specific gravity (saline fluctuation), Haugh unit, albumen height (mm), albumen weight (g), yolk weight (g), shell weight (g / egg), shell thickness (mm), percentage of egg constituents (% yolk, % albumen and % shell), and colorimetry using parameters of luminosity (L *), hue of red (a *) and yellow (b *). The levels of fatty acids in relation to the inclusion levels of mate grass in the diet were quantified for fresh eggs and submitted to two types of storage at room temperature (24 ° C) and refrigerated in a temperature controlled environment (5 ° C). The levels of inclusion of mate grass used negatively affected the percentage of posture of the birds. The fresh ones were better for most of the quality indexes evaluated, the chilled eggs had satisfactory results, except for albumin height and haugh unit, for these parameters the eggs kept at room temperature showed to be better than the fresh ones and chilled. The inclusion levels were significant for red (a *) and yellow (b *) parameters, giving a higher pigmentation of the buds according to the increase of the inclusion of mate grass. The eggs stored in a refrigerated environment have a higher value of linolenic acid (C18: 3), which is of great importance for obtaining omega 3 precursors, which is an essential fatty acid to the human organism. Therefore, the inclusion of mate grass in the diet of the birds negatively affected the quality of the eggs, except the color of yolk.

Key words: Egg quality, fatty Acids, natural antioxidant

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Por muito tempo a carne foi considerada a melhor fonte de proteína presente no cardápio humano, porém, a alguns anos o ovo tem se destacado com uma fonte importante de proteína e de baixo custo e, paralelamente a isso, constatou-se o aumento da competitividade na indústria alimentícia a fim de garantir: a origem, composição e qualidade do produto. O objetivo dos produtores é oferecer ao mercado consumidor, ovos seguros à saúde (EMBRAPA, 2004). O ovo é considerado como um alimento completo, por ser resultado de uma eficiente transformação biológica, em que a ave é capaz de otimizar através de sua fisiologia diferentes produtos que fazem parte do aporte nutricional, em um único produto com excelente qualidade nutricional (HARDER et al., 2008).

O ovo apresenta proteína de qualidade excelente, aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e ácidos graxos (RÊGO et al., 2012), além desses itens o ovo também contém substâncias preventivas a doenças e promotoras de saúde como: luteína, zeaxantina e colina que o torna o ovo um alimento funcional (MAZZUCO, 2008).

Nos últimos cinco anos registrou-se o aumento no consumo de ovos, sendo consumidos 190 ovos *per capita* em 2016 (ABPA, 2017). O aumento do consumo de ovos está envolvido em uma série de fatores que visam garantir que eles cheguem com qualidade até a prateleira do estabelecimento comercial, pois a qualidade é determinante na aceitabilidade do produto pelo consumidor.

Da mesma forma que os demais produtos de origem animal, os ovos são altamente perecíveis e começam a perder sua qualidade imediatamente após a postura. Porém, existem fatores que podem agravar essa condição, mas também ações que podem minimizar ou retardar a perda da qualidade do ovo, que requer medidas adequadas de conservação.

Com o objetivo de manter ou aumentar a durabilidade dos ovos, principalmente em relação a oxidação lipídica e favorecer a manutenção do perfil de ácidos graxos, é uma prática comum a utilização de antioxidantes sintéticos, como: o di-terc-butil metil fenol ou hidroxitolueno butilado (BHT), o 2 e o 3-terc-butil-4-hidroxianisol (BHA), o éster do 3,4,5 ácido triidroxibenzóico (PG) e o terc-butil-hidroquinona (TBHQ) que são efetivos na redução da oxidação lipídica (SANTOS et al., 2009). Como alternativa aos antioxidantes sintéticos é possível a utilização de antioxidantes naturais, que são obtidos pela extração de plantas que possuem essa propriedade adicionando-se esse extrato à dieta dos animais (NAMIKI, 1990). Alecrim, sálvia e orégano são exemplos de plantas que apresentam atividade antioxidante efetiva (MADSEN; BERTELSEN, 1995).

Braghini et al. (2014) analisaram a atividade antioxidante de plantas do gênero *Ilex spp* e observaram que a *Ilex paraguariensis* apresentou maior atividade antioxidante do que as demais plantas do gênero. Gugliucci (1996) observou que extratos da *Ilex paraguariensis* proporcionaram em humanos a diminuição na oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL) “*In vitro*” e “*In vivo*”.

Estudos dos efeitos antioxidantes e antimicrobianos dos extratos etanólicos e metanólicos de erva mate adicionados a CMS (carne mecanicamente separada) de frango não apresentaram efeitos positivos na proteção antimicrobiana, porém, demonstraram ação antioxidante quando comparados à amostras sem a inclusão da erva mate (RACANICCI et al., 2011)

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a adição de diferentes níveis de erva mate (*Ilex paraguariensis*) a dieta de poedeiras comerciais e avaliar a seus efeitos sobre a qualidade dos ovos frescos e armazenados em temperatura ambiente e refrigerado.

Esse estudo foi redigido em forma de capítulos. No Capítulo I apresenta-se uma Revisão de Literatura, sobre os componentes do ovo, influência do armazenamento, uso de antioxidantes naturais e a ação esperada na qualidade dos ovos com a adição de erva mate na ração, sendo redigido segundo as normas da **Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)**; e o Capítulo seguinte, intitulado “Utilização de erva mate (*Ilex paraguariensis*) na dieta de poedeiras comerciais”, foi redigido e formatado como artigo científico de acordo com as normas da **Revista Brasileira de Ciência Avícola**.

CAPÍTULO I
REVISÃO DE LITERATURA

REVISÃO DE LITERATURA

1 PANORAMA DA AVICULTURA BRASILEIRA

Por ser um alimento de preço acessível e completo nutricionalmente, a produção, a comercialização e o consumo de ovos apresentou crescente expansão nos últimos 5 anos. A China ocupa o primeiro lugar da produção mundial de ovos, sendo responsável por 36% da produção, seguida pelos EUA, Índia, México e o Brasil ocupando a quinta posição com 3,5% da produção mundial (FAO, 2014).

A produção brasileira totalizou 39.181.839.294 unidades de ovos em 2016, apresentando uma queda de 0,83% em relação ao ano anterior. O mesmo aconteceu com o consumo *per capita*, que apresentou redução de uma unidade de ovo consumido quando comparado a 2015, em que o consumo foi de 191 ovos por habitante (ABPA, 2017).

O maior estado brasileiro produtor de ovos é São Paulo que representa 33,24% da produção brasileira, enquanto o Mato Grosso do Sul responde por 1,26% do total. A maior parte da produção é destinada ao mercado interno, porém o país participa do *ranking* de exportadores, exportando 0,43% da sua produção, na forma de ovos *in natura* (84%) e industrializados (16%) (ABPA, 2017).

O Brasil apresenta condições favoráveis para a produção de ovos e no país predominam os sistemas de criação independentes com pequenos, médios e grandes produtores. No estado de Mato Grosso do Sul a predominância é de pequenos produtores, onde as aves são criadas em sistema convencionais (instalações abertas).

A ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal) afirma que o Brasil tem capacidade para traçar uma linha de desenvolvimento crescente na evolução do plantel e por consequência na produção de ovos, porém, mesmo com as condições favoráveis, o consumo de ovos não tem acompanhado o crescimento do setor. Esse fato pode estar relacionado ao momento difícil em que o país se encontra, resultando em aumento de preço das matérias primas como ração, água, energia entre outros, custos estes repassados ao consumidor que podem tornar o preço do ovo inviável ao orçamento do brasileiro (VERZA et al., 2017).

Diante deste cenário, é necessário que os produtores busquem formas de atrair o consumidor, oferecendo produto de qualidade e com diferencial capaz de manter ou reduzir a deterioração da qualidade interna dos ovos. Uma alternativa é o uso de antioxidantes naturais que sejam de baixo custo e de eficácia comprovada.

2 ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DO OVO

Entende-se por ovo, o ovo de galinha em casca, sendo os demais seguidos da espécie que procedem (BRASIL, 2017). Considerado um dos alimentos mais completos da dieta humana (RÊGO et al., 2012), o ovo é formado por aproximadamente 63% de albúmen, 27,5% de gema, 9,5% de casca e em menor proporção apresenta chalaza, disco germinativo, cutículas, câmara de ar e membranas da casca (Figura 1) (LORDELO et al., 2016; BETERCHINI, 2003).

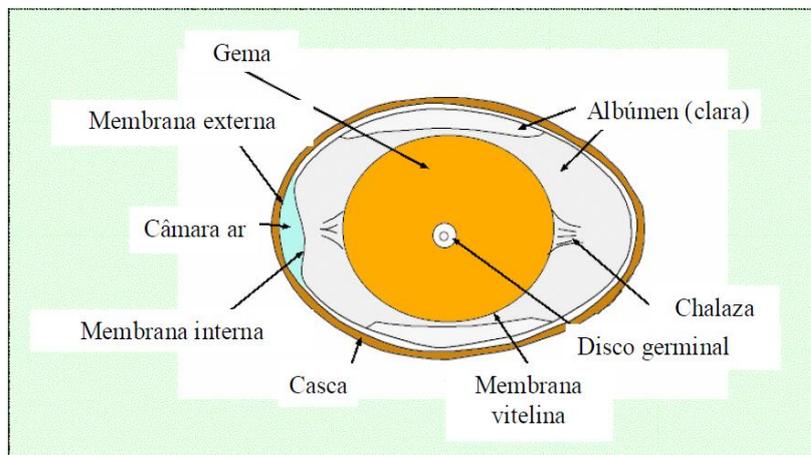


Figura 1. Diagrama de um ovo (BETERCHINI, 2003).

Os principais constituintes nutricionais do ovo são: 75% de água, 12% de proteínas, 12% de lipídeos, bem como carboidratos, minerais e vitaminas (MAZZUCO, 2008). Sabe-se que o ovo é uma excelente fonte natural de vitaminas A, D, E, K, B2 (riboflavina) e B12. A Tabela 1 apresenta os valores nutricionais referentes a cada 100g de ovo fresco/cru de acordo com a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (NEPA, 2011).

Tabela 1. Composição do ovo de galinha (inteiro e cru) por 100 gramas de parte comestível: centesimal, minerais, vitaminas e colesterol

Nutrientes	Unidade	Quantidade
Umidade	%	75
Energia	kcal	143
Proteína	g	13
Lipídeos	g	8,9
Colesterol	mg	356
Gorduras poli-insaturadas	g	1,20
Ácidos graxos saturados	g	2,60
Ácidos graxos mono-insaturados	g	3,60
Ácidos graxos poli-insaturados	g	1,20
Carboidrato	g	1,60
Cinzas	g	0,80
Cálcio	mg	42
Magnésio	mg	13
Fósforo	mg	164
Ferro	mg	1,60
Sódio	mg	168
Potássio	mg	150
Cobre	mg	0,06
Zinco	mg	1,10
Retinol	µg	79
Tiamina	mg	0,07
Riboflavina	mg	0,58
Niacina	mg	0,75

Fonte: NEPA (2011)

De acordo com Mazzuco (2008), a produção de um ovo é considerada um processo de perfeito mecanismo fisiológico, onde a ave através da conversão do alimento consumido, absorve e metaboliza nutrientes, dando origem aos componentes nutricionais do ovo.

A gema é coberta por uma membrana chamada de membrana vitelínica, que tem a função de protegê-la de rupturas, entretanto, sem os cuidados adequados de armazenagem e com o avançar do período pós-postura, essa membrana torna-se mais frágil e susceptível a rupturas (MAZZUCO, 2008); já o conteúdo da gema é uma emulsão de gordura em 52% de água, sendo proteínas, lipídeos, vitaminas e sais minerais. O albúmen possui quatro camadas (albúmen fluido externo, albúmen denso, albúmen fluido interno e chalazas), que são depositadas ao redor da gema, é onde se concentra a maior parte do conteúdo proteico, que apresenta ação antimicrobiana e outras propriedades funcionais e físico químicas (CARNEIRO et al., 2014). As chalazas, são filamentos de albúmen que se localizam nos polos dos ovos e ajudam a manter a gema ao centro, evitando seu contato direto com a casca que afetaria a integridade da membrana vitelínica (MAZZUCO, 2008). A casca é constituída

em sua maioria (98%) por cristais de cálcio, os outros 2% são fósforo, magnésio e outros minerais. A função da casca é a proteção do conteúdo interno contra a invasão de microrganismos, de injúria mecânica e o controle das trocas gasosas para o desenvolvimento embrionário. A casca é constituída por seis camadas: membrana testácea interna e externa, núcleo mamilar, camada mamilar, camada esponjosa e cutícula (Figura 2) (DE BLAS; MATEOS, 1991).

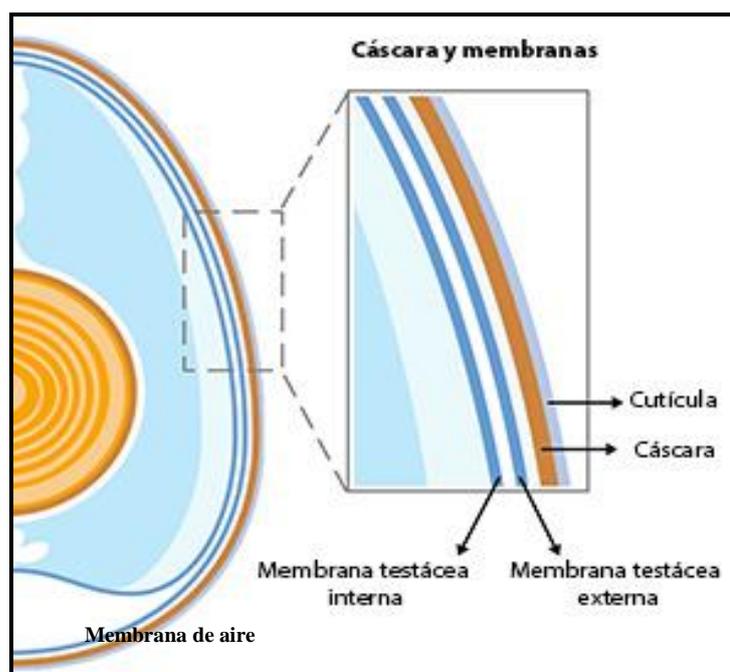


Figura 2. Anatomia do ovo (DE BLAS; MATEOS, 1991)

3 ARMAZENAMENTO

O tempo de validade dos ovos é diretamente influenciado pela sua forma de armazenamento e os ovos sob refrigeração têm validade de até 60 dias, porém, a maior parte dos ovos consumidos *in natura* não são armazenados sob refrigeração e devido a isso, se deterioram em no máximo 15 dias após a postura (PASCOAL et al., 2008).

Logo após a postura, os ovos tendem a perder qualidade devido as reações químicas que ocorrem em seu interior. De acordo com Barbosa et al. (2008), a intensidade das reações depende da temperatura e umidade do local em que os ovos se encontram armazenados. Embora a legislação brasileira (BRASIL, 2017) determine condições mínimas de qualidade interna (albúmen transparente, consistente, sem manchas, com as chalazas intactas, gemas firmes, consistentes, translúcidas e sem germe desenvolvido), o que é considerado e avaliado na prática são somente o peso do ovo e as características da casca.

No Brasil, a legislação vigente não determina que os ovos sejam armazenados em ambientes refrigerados, ao contrário de muitos produtos que tem obrigatoriedade de serem comercializados resfriados ou congelados e são tão perecíveis quanto os ovos, como por exemplo os produtos cárneos (BRASIL, 2017).

À medida em que o ar vai entrando pela casca do ovo tem início a degradação da albumina, que altera a consistência do albúmen e a integridade das chalazas. A gema se desloca e ocorre o rompimento da membrana vitelínica e conseqüentemente a alteração de sua composição, já que há entrada do líquido proveniente da degradação do albúmen para o interior da gema. Esse processo ocorre, pois, as temperaturas elevadas aceleram a evaporação da água, aumentando as trocas gasosas através da casca (XAVIER et al., 2008).

De acordo com Santos et al. (2015), os ovos devem ser refrigerados imediatamente após a postura e a umidade deve ser mantida próximo a 100%. Quanto mais próximo de 99,6%, maior será a garantia de manutenção da umidade interna do ovo. Já a temperatura deve estar abaixo de 1,67°C, pois, se armazenados em temperaturas superiores o processo de fluidificação do albúmen e debilitação da membrana vitelina serão acelerados, bem como a proliferação de microrganismos.

Segundo Alves (2017), os componentes da erva mate como a rutina e os polifenóis foram os responsáveis por estabilizar a oxidação lipídica de ovos armazenados em temperatura ambiente. O autor observou que as gemas provenientes do ambiente não refrigerado apresentaram menor capacidade antioxidante quando comparadas com as gemas mantidas em ambiente refrigerado, demonstrando a eficácia da ação antioxidante da erva mate em ovos armazenados sob refrigeração.

4 ÁCIDOS GRAXOS

Os ácidos graxos são compostos por uma cadeia carbônica que pode variar de tamanho (OLIVEIRA et al., 2010). Segundo Butolo (2002), os ácidos graxos são classificados de acordo com o comprimento de sua cadeia carbônica, em ácidos graxos de cadeia curta (menos de 8 carbonos), cadeia média (8 a 11 carbonos), cadeia intermediária (11 a 15 carbonos) e cadeia longa (igual ou maior que 16 carbonos). São classificados também quanto a presença ou não de ligações duplas em ácidos graxos saturados (aqueles que não possuem duplas ligações carbônicas), monoinsaturados (aqueles que contém uma dupla ligação) e poliinsaturados (aqueles que contém duas ou mais duplas ligações carbônicas). Os ácidos

graxos insaturados são os que possuem 16 ou mais átomos de carbono e uma ou mais duplas ligações em sua molécula (FAITARONE et al., 2016).

A maior parte dos lipídeos presentes no ovo encontra-se na gema, totalizando cerca de 32,6% da sua composição. Os principais ácidos graxos encontrados na gema são os ácidos oleico (C18:1), palmítico (C16:0), linoleico (C18:2) e o esteárico (C18:0) (tabela 2) (ALARCÓN-ROJO; GUERRERO-LEGARRETA, 2010; NEPA, 2011).

Tabela 2. Composição de ácidos graxos (g) do ovo integral e da gema do ovo de galinha, por 100 gramas de parte comestível

Ácidos graxos (g)	Ovo integral*	Gema*
Saturados totais	2,6	9,2
C 12:0 (láurico)	-	-
C 14:0 (mirístico)	0,02	0,08
C 16:0 (palmítico)	2,07	6,56
C 18:0 (esteárico)	0,76	2,43
C 20:0 (araquídico)	-	-
C 22:0 (beénico)	0,01	0,03
Monoinsaturados totais	3,8	12,1
C 14:1 (miristoleico)	-	-
C16:1 (pamitoleico)	0,21	0,67
C 18:1 (oléico)	3,51	11,29
C 20:1 (erúcido)	0,02	0,07
Poliinsaturados totais	1,1	4,0
C 18:2 (linoleico)	0,94	3,25
C 18:3 (linolênico)	0,02	0,05
C 20:4 (araquidônico)	0,12	0,44

*Cozidos por 10 minutos

Fonte: NEPA (2011)

Os ácidos graxos linoleico e linolênico são os responsáveis por dar origem a uma família inteira de ácidos graxos essenciais, ômega 6 e 3, respectivamente. Esses ácidos graxos possuem mais carbonos e duplas ligações que seus progenitores, isso faz deles biologicamente ativos atuando em funções importantes do organismo e não somente como fonte energética (BUTOLO, 2002).

Segundo An et al. (2018), a fração lipídica do ovo é passível de alteração mediante manipulação da dieta da ave. Nesta mesma linha, Neijat et al. (2016) observaram aumento da concentração de ácidos graxos poliinsaturados nos ovos de galinhas ao fornecer óleo de linhaça e microalgas DHA (ácido docosahexaenóico) via dieta às aves.

A oxidação dos lipídeos, define grande parte da vida útil e a qualidade dos ovos. Esse processo normalmente ocorre durante o período de armazenamento e leva à desnaturação de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais, além de gerar produtos indesejáveis do ponto de vista sensorial. Nesse sentido, existem estudos sobre a utilização de antioxidantes naturais a fim de se reduzir esse processo de deterioração e aumentar a vida útil dos ovos, mantendo por mais tempo as suas características nutricionais (OSAWA et al., 2005).

Avaliando os efeitos do óleo de copaíba e sucupira na dieta de poedeiras, Oliveira et al. (2015) evidenciaram que o armazenamento (refrigerado e não refrigerado) exerce efeito sobre o perfil de ácidos graxos insaturados, sendo a refrigeração capaz de minimizar o processo de deterioração.

5 ANTIOXIDANTES

Antioxidantes são substâncias utilizadas para retardar a deterioração, a rancidez e descoloração por autooxidação dos alimentos (FDA, 2014), ou seja, são compostos que podem ser adicionados diretamente ao produto ou a dieta dos animais (POLÔNIO; PERES, 2009). De acordo com Halliwell (1996), os antioxidantes não atuam somente nos lipídios, mas também na oxidação de moléculas de proteína e DNA, definindo-se antioxidante de maneira mais ampla, como substâncias que em pequenas concentrações, quando na presença de substratos oxidáveis são capazes de prevenir ou retardar sua oxidação.

Os antioxidantes podem ser divididos em enzimáticos e não enzimáticos, conforme a estrutura do antioxidante. Os enzimáticos são os produzidos no organismo pela cadeia respiratória, também conhecido como defesa primária, como as enzimas superóxido dismutase, a catalase e a glutathione peroxidase (EATON, 1991). Os antioxidantes não enzimáticos são quaisquer substâncias que, mesmo em pequena quantidade, são capazes de prevenir a oxidação do substrato, tendo como fonte, principalmente, frutas, legumes e verduras (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2000). Para ser considerada uma substância antioxidante deve-se atender os seguintes requisitos: ser facilmente incorporado ao alimento, ser estável ao processo de aquecimento, não conferir sabor, odor ou cor ao produto, ser efetivo durante o período de armazenamento do produto alimentício (MELO; GUERRA, 2002).

Existem vários aditivos antioxidantes sintéticos como: propilgalato (PG), butil-hidroxitolueno (BHT), terc-butil-hidroquinona (TBHQ), butil-hidroxi-anisol (BHA), sendo esses os mais utilizados. Embora tenham menor custo, boa qualidade e eficácia antioxidante

comprovada, quando utilizado em doses elevadas podem interferir na saúde do consumidor (SORTWELL, 1995). Por esse motivo, vários países apresentam restrições quanto a utilização desses compostos (AHN et al., 2002). De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2015), no Brasil não existe restrição para uso desse tipo de antioxidante, porém, existem limitações para a utilização de BHA e BHT, sendo a concentração máxima permitida de 150 mg/kg. Já a União Europeia e os Estados Unidos tem restrição total ou de concentração ao uso de alguns aditivos como BHT, TBHQ, BHA e PG com controle realizado pela *Association of American Feed Control Officials* (AAFCO, 2013).

Essas preocupações e restrições ocorrem em função das associações da utilização desses aditivos a casos de doenças agudas ou crônicas tais como, alergias ou reações tóxicas observadas em humanos, além de efeitos teratogênicos e carcinogênicos em animais (POLÔNIO; PERES, 2009; BOUAYED; BOHN, 2010).

Uma vez que é cada vez maior a restrição da utilização dos antioxidantes sintéticos, a busca por novos compostos de ordem capaz de reduzir a atividade oxidativa tem crescido consideravelmente (FRANKEL, 1993).

De acordo com Botsoglou et al. (2012), óleos essenciais e extratos de plantas tem sido relatado como excelentes antioxidantes naturais. Algumas fontes vegetais vêm sendo utilizadas na alimentação de poedeiras, buscando a melhoria do desempenho das aves e qualidade dos ovos. Zhao et al. (2011) constataram que a adição de gengibre em pó à ração melhorou a estabilidade lipídica dos ovos quando armazenados. Radwan Nadia et al. (2008) adicionou 1% de ervas como orégano (*Origanum sp.*), açafrão (*Cúrcuma longa L.*) e tomilho (*Thymus vulgaris*) e observou melhora no desempenho das aves e maior estabilidade oxidativa dos ovos.

Dentre esses antioxidantes naturais tem se destacado consumo na região sul e centro-oeste do Brasil a erva mate (*Ilex paraguariensis*). Nativa da América do Sul a erva mate possui grande importância cultural na região de predominância e é utilizada no preparo de bebidas tradicionais como chimarrão e tereré, além de ser mundialmente conhecida e adicionada a alimentos e suplementos alimentares em função de seus compostos bioativos (HECK; DE MEJIA, 2007).

6 ERVA MATE (*Ilex paraguariensis*)

A *Ilex paraguariensis* (aquifoliácea) é uma espécie nativa da América do Sul e está presente somente em três países: Argentina, Brasil e Paraguai. No Brasil é produzida nos

estados do Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo (COELHO et al. 2002). Em 2015 a produção total foi de 602.899 toneladas de erva mate, sendo os estados da região sul os maiores produtores (IBGE, 2016).

A erva mate é encontrada em regiões de clima subtropical, devido à sua necessidade de precipitações constantes para seu desenvolvimento. É uma planta perene e dicóica que pode atingir 25 m de altura, porém, em sistemas de produção atinge entre 3 e 5 m (HECK; DE MEJIA, 2007). Da árvore, as folhas e os caules finos (Figura 3) são submetidos a várias etapas de processamento e depois são destinadas a consumo sendo utilizada para o preparo de bebidas muito consumidas na região centro-oeste e sul do Brasil. O tipo de processamento depende do objetivo final, porém são basicamente cinco etapas: a colheita manual realizada de baixo para cima, o sapeco consiste em passar rapidamente as folhas e galhos finos diretamente pelas chamas, deve-se respeitar o tempo máximo de oito minutos para evitar o escurecimento das folhas e sabor desagradável através da inativação de enzimas como a peroxidase e polifenoloxidase, devendo esse processo ser executado até 24 horas após a colheita. A secagem, para retirada do máximo possível de umidade e então é triturada (utilizada para tereré) e peneirada (utilizada para chimarrão) (ESMELINDRO et al., 2002).



Figura 3. Arbusto, galho, folhas e frutos da Erva Mate (LUPO, 1998)

A *Ilex paraguariensis* é utilizada na medicina popular para o tratamento de artrites, doença no fígado, dor de cabeça, digestão lenta, obesidade, reumatismo entre outras (FILIP et al., 2000), devido apresentar compostos com atividades biológicas importantes (Tabela 3).

Avaliando a atividade antioxidante da erva, Filip et al. (2000) verificaram que a *I. paraguariensis* apresentou maior atividade antioxidante e que essa era preservada na bebida, o

que levou a especular que o consumo regular de bebidas à base de erva mate poderia ser benéfico a saúde humana.

Tabela 3. Atividades Biológicas dos compostos da erva mate (*Ilex paraguariensis*)

Compostos	Classificação	Atividades Biológicas
Cafeína	Alcalóide	Anticancerígena, antiobesidade, antioxidante, antitumoral, diurético, energizante, estimulante, vasodilatador.
Ácido Clorogênico	Fenólico	Antioxidante, analgésico, antiesclerótico, antibacteriana, antidiabético, antitumoral,
Rutina	Fenólico	Antioxidante, antitumoral, antiúlcera, promotor antitumoral, vasodilatador
Tanino	Fenólico	Antioxidante, antitumoral
Teobromina	Alcalóide	Diurético, estimulante, miorelaxante
Ácido Nicotínico	Alcalóide	Colerético, hipocolesterolemante

Fonte: Adaptado de Heck e De Mejia (2007)

A erva mate possui compostos bioativos que exercem efeito antioxidante e reagem positivamente frente as diversas reações do organismo. De acordo com Santos et al. (2015), os compostos fenólicos são responsáveis pela ação antioxidante em alimentos e, além disso, podem apresentar função anti-inflamatória, antimicrobiana, anti-alérgica, cardioprotetora, antitrombótica, vasodilatadora, antidepressiva e até emagrecedora.

Esses compostos podem ser divididos em 3 categorias: os fenólicos, alcaloides e terpenos. Dentre esses compostos, os fenólicos apresentam maior eficácia perante a autoxidação de produtos cárneos e ovos e os polifenóis existentes na erva mate tem a capacidade de capturar esses radicais livres, impedindo a ação sobre lipídios e aminoácidos, garantindo a integridade celular (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Carnes provenientes de frangos de corte que receberam erva mate na dieta, apresentaram melhor estabilidade oxidativa (RACANICCI et al., 2011). Sendo assim, a utilização de diversos compostos naturais como a erva mate, vem sendo estudados, como o jenipapo, o baru, a tarumã e orégano (FERNANDES et al., 2016; SANTOS et al., 2017; MOURA; MELO, 2018) a fim de reduzir a autoxidação dos produtos de origem animal, além de melhorar os índices de produção de aves de postura, sem prejudicar a qualidade física e química do produto.

A erva mate possui entre seus componentes polifenóis, flavonoides e rutina que são conhecidos por seus efeitos antioxidantes. Segundo Alves (2017), ao avaliar ovos armazenados em ambiente refrigerado e não refrigerado, observou-se que a partir do décimo

dia de armazenamento houve influência dos níveis de erva mate, sendo o nível de 0,60% o que apresentou maior atividade antioxidante. Esses componentes da erva mate são mais efetivos na redução da oxidação lipídica do que as vitaminas C e E (BARREIROS et al. 2006).

REFERÊNCIAS

- AAFCO. **Association of American Feed Control Officials**. 2013. Disponível em: <http://www.aafco.org/>. Acesso em: 22/07/2017.
- AHN, J., GRÜN, I.U., FERNANDO, L.N. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. **Journal of Food Science**. v. 67, n. 4, p. 1364-1369, 2002.
- ALARCÓN-ROJO, A.D.; GUERRERO-LEGARRETA, I. **Handbook of Poultry Science and Technology: Primary Processing**; Volume 1, 2010.
- AN, B., KIM, J., ZHENG, L., MOON, B., LEE, K. Effects of dietary supplementation with detoxified *Rhus verniciflua* sap on egg production, yolk lipid and intestinal microflora in laying hens. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**. v. 31, n. 1, p. 86-90, 2018.
- BARBOSA, N.A.A. SAKOMURA, N.K., MENDONÇA, M.O., FREITAS, E.R., FERNANDES, J.B.K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinária**. v. 24, n. 2, p.127-133, 2008.
- BARREIROS, A.L.B.S., DAVID, J.M., DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**. v.29, n. 1, p.113-123, 2006.
- BETERCHINI, A. G. **Ovo é Saúde. Revista** Avicultura Industrial. n. 6, p. 40-42, 2003.
- BIANCHI, M.L., ANTUNES, M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**. n.12, v. 12, p.123-130, 1999.
- BOTSOGLOU, E., GOVARIS, A., FLETOURIS, D., ILIADIS, S. Olive leaves (*Olea europea* L.) and α -tocopheryl acetate as feed antioxidants for improving the oxidative stability of α -linolenic acid-enriched eggs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v.97, n. 4, p.740-753, 2012.
- BOUAYED, J., BOHN, T. Exogenous antioxidants - Double-Edged Swords in Cellular Redox State: Health Beneficial Effects at Physiologic Doses versus Deleterious Effects at High Doses. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**. v.3, n. 4, p.228-237, 2010.
- BRAGHINI, F., CARLI, C.G., BONSAGLIA, B., SILVEIRA JUNIOR, J.S.F., OLIVEIRA, D.F., TRAMUJAS, J., TONIAL, I.B. Composição físico-química de erva-mate, antes e após simulação do chimarrão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 20, n. 1/2, p. 7-15, 2014.
- BRASIL. **Decreto nº 9013 de 29 de Março de 2017 - Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.**, 2017.
- BRASIL. Listagem dos aditivos autorizados. **MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2015. <http://www.agricultura.gov.br/animal/alimentacao/aditivos/aditivos-autorizados>. Acessado em: 21 de julho de 2016.
- BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. São Paulo. Botucatu: UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2ed, p.430. 2002.

- CARNEIRO, T.C., SANTOS, T.C., MURAKAMI, A.E., ROSSI, R.M., FANHANI, J.C., STEFANELLO, C. Influence of age of breeding laying quails in reproduction, egg quality and morphology of the genital organs. **Semina Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p.2449-2466, 2014.
- COELHO, G.C., MARIATH, J.E.A., SCHENKEL, E.P. Populational diversity on leaf morphology of maté (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 47-51, 2002.
- DE BLAS, C., MATEOS, G.G. **Nutrición y alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1991.
- EATON, J.W. Catalases and peroxidases glutathione and hydrogen peroxide mysteries of the bestiary. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v. 118, n. 1, p. 3-4, 1991.
- EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para avicultura de postura. Brasília. (Qualidade e Segurança dos Alimentos)**. Projeto PAS Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA. 97p. 2004. Disponível em: 26<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/111866/1/MANUALSEGURANCA_QUALIDADEaviculturadepostura.pdf>. Acesso em: 07/julho/2017
- ESMELINDRO, M.C., TONIAZZO, G., WACZUK, A., DARIVA, C., OLIVEIRA, D. Caracterização físico-química da erva-mate: Influência das etapas do processamento industrial. **Ciência Tecnologia Alimentos**. n.22 p.193-204, 2002.
- FAITARONE, A.B.G., GARCIA, E.A., ROÇA, R.O., ANDRADE, E.N., VERCESE, F., PELÍCIA, K. Yolk color and lipid oxidation of the eggs of commercial white layers fed diets supplemented with vegetable oils. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 18, n. 1, p. 9-16, 2016.
- FDA. **U. S. Food & Drug Administration**. 2014. Disponível em: <http://www.fda.gov/>. Acesso em: 07/Julho/2017.
- FERNANDES, R.P.P., TRINDADE, M.A., TONIN, F.G., LIMA, C.G., PUGINE, S.M.P., MUNEKATA, P.E.S., LORENZO, J.M., DE MELO, M.P. Evaluation of antioxidant capacity of 13 plant extracts by three different methods: cluster analyses applied for selection of the natural extracts with higher antioxidant capacity to replace synthetic antioxidant in lamb burgers. **Journal of Food Science and Technology**. v. 53, n. 1, p. 451–460, 2016.
- FILIP, R., LOLITO, S.B., FERRARO, G., FRAGA, C.G. Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. **Nutrition Research**. v. 20, n. 10, p. 1437-1446, 2000.
- FRANKEL, E.N. In search of better methods to evaluate natural antioxidants and oxidative stability in food lipids. **Food Science and Technology**. v.4, n. 7, p. 220-225, 1993.
- GUGLIUCCI, A. Antioxidant effects of *Ilex paraguariensis*: induction of oxidability of human LDL in vivo. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 224, p. 338-334, 1996
- HALLIWELL, B. Antioxidants in human health and disease. **Annual Review of Nutrition**. v.16, n. 1, p.33-50, 1996.
- HALLIWELL, B., GUTTERIDEG, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. 3ed. Claredon, Oxford 2000.

HARDER, M.N., BRAZACA, S.G.C., SAVINO, V.J.M., COELHO, A.A.D. Efeito de *Bixa orellana* na alteração de características de ovos de galinhas poedeiras. **Ciência Agrotecnológica**, v. 32, n. 4, p. 1232-1237, 2008.

HECK, C. I; De MEJIA, E. G. Yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*): A comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. **Journal Food Science**. v.72, n. 9, p.138-151, 2007.

IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=lavourapermanente2016>. Acesso em 25/07/ 2017.

LORDELO, M., FERNANDES, M., BESSA, R.J.B., ALVES, S.P. Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs. **Poultry Science**. v. 96, n. 5, p. 1-7, 2016.

LUPO, R. *Ilex paraguariensis* – Aquifoliaceae “Erva-Mate”. 1998. Disponível em: <https://rogeriolupo.blogspot.com/>. Acesso em: 10/01/2018.

MADSEN, H.L., BERTELSEN, G. Spices as antioxidants. **Trends in Food Science & Technology**, v.6, n. 8, p.271-277, 1995.

MAZZUCO, H. Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde. **Avicultura Industrial**. v. 99, n. 1164, p. 12–16, 2008.

MELO, E. A.; GUERRA, N.B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presente em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 36, n.1, p.1-11, 2002.

MOURA, A.M.A., MELO, T.V. Estratégias nutricionais para manipulação da concentração de colesterol no ovo de poedeiras comerciais. **Acta Biomedica Brasiliensia**. v. 9, n. 1, p. 148-163. 2018.

NAMIKI, M. Antioxidants/antimutagens in food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v.29, n.4, p.273-300, 1990.

NEIJAT, M., OJEKUDO, O., HOUSE, J.D. Effect of flaxseed oil and microalgae DHA on the production performance, fatty acids and total lipids of egg yolk and plasma in laying hens. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**. v. 115, n. 1, p. 77–88, 2016.

NEPA, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4.ed. revisada e ampliada. Campinas: UNICAMP-NEPA, 161p. 2011. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco>>. Acesso em: 07/jul/2017

OLIVEIRA, D.D., BAIÃO, N.C., CANÇADO, S.V., GRIMALDI, R., SOUZA, M.R., LARA, L.J., LANA, A.M. Effects of lipid sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks. **Brazilian Journal Poultry Science**, v.89, n.11, p.2484-2490, 2010.

OLIVEIRA, G. R. et al. Adição de óleos de copaíba (*Copaifera langisodorffii*) e sucupira (*Pterodon emarginatus*) na alimentação de poedeiras: estabilidade lipídica de gema de ovos armazenados em diferentes temperaturas. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**. v. 52, p.325-332, 2015.

OSAWA, C.C., FELÍCIO, P.E., GONÇALVES, L.A.G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**. v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.

- POLÔNIO, M.L.T, PERES, F. Food additive intake and health effects: public health challenges in Brazil. **Caderno de Saúde Pública**. v.25, p.1653-1666, 2009.
- RACANICCI, A.M.C., MENTEN, J.F.M., ALENCAR, S.M., BUISSA, R.S., SKIBSTED, L.H. Mate (*Ilex paraguariensis*) as dietary additive for broilers: performance and oxidative stability of meat. **European Food Research Technology**. v.232, p.655–661, 2011.
- RADWAN NADIA, L., HASSAN, R.A., QOTA, E.M., FAYEK, H.M. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v.7, p.134-150, 2008.
- RÊGO, I.O.P., CANÇADO, S.V., FIGUEIREDO, T.C., MENEZES, L.D.M., OLIVEIRA, D.D., LIMA, A.L., CALDEIRA, L.G.M., ESSER, L.R. Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.735-742, 2012.
- SANTOS, E.C., BICCA, M.A., BLUM-SILVA, C.H., COSTA, A.P., DOS SANTOS, A.A., SCHENKEL, E.P., FARINA, M., REGINATTO, F.H., DE LIMA, T.C. Anxiolytic-like, stimulant and neuroprotective effects of *Ilex paraguariensis* extracts in mice. **Neuroscience**. v. 292, p. 13–21, 2015.
- SANTOS, F.B., RAMOS, M.I.L., MIYAGUSKU, L. Antimicrobial activity of hydroalcoholic extracts from genipap, baru and trauma. **Ciência Rural**, v.47, n.8, p. 1-6. 2017.
- SANTOS, M.S.V., ESPÍNDOLA, G.B., LÔBO, R.N.B., FUENTES, M.F.F., CARVALHO, L.E., SANTOS, A.B.E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p 654-667, 2009.
- SORTWELL, D. **El uso de antioxidantes BHA y BHT**. Tecnología de Alimentos. v.30, n.5, p.9-11, 1995.
- VERZA, S.P., PEIXOTO, E.C.T.M., TAMEHIRO, C.Y., HASEGAWA, M.M., PORTO, P.P., SILVA, M.A.A. LED in production systems of laying hens: An alternative to increase sustainability. **African Journal of Agricultural Research**, v.12, n.16, p.1379-1384, 2017.
- XAVIER, I.M.C., CANÇADO, S.V., FIGUEIREDO, T.C., LARA, L.J.C., LANA, A.M.Q., SOUZA, M.R., BAIÃO, N.C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.953-959, 2008.
- ZHAO, X., YANG, Z.B., YANG, W.R., WANG, Y., JIANG, S.Z., ZHANG, G.G. Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) on laying performance and antioxidant status of laying hens and on dietary oxidation stability. **Journal Poultry Science**, v.90, p.1720-1727, 2011.

CAPÍTULO II

UTILIZAÇÃO DE ERVA MATE (*Ilex paraguariensis*) NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS

Artigo dirigido nas normas da revista Brasileira de Ciência Avícola
Pesquisa aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais- Número de protocolo:
11/2017 CEUA/UFGD

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a adição de diferentes níveis de erva mate (*Ilex paraguariensis*) à dieta de poedeiras comerciais. O experimento foi realizado na Universidade Federal da Grande Dourados, utilizando 180 poedeiras da linhagem Bovans White, divididas em cinco tratamentos (níveis de erva mate/ kg de ração: 0; 15; 30; 45 e 60g/kg) com seis repetições e seis aves por repetição, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. O período total de experimento foi de 112 dias, divididos em 4 períodos de 28 dias. A avaliação dos índices produtivos foi realizada pelo consumo de ração (g/ave/dia) e percentual de postura (% / ave/ dia) em função dos níveis de inclusão de erva mate e períodos. Os índices de qualidade de ovos foram avaliados pelas variáveis de peso médio do ovo (g/ovo), gravidade específica (flutuação salina), Unidade Haugh, altura de albúmen (mm), peso de albúmen (g), peso da gema (g), peso da casca (g/ ovo), espessura da casca (mm), percentual dos constituintes do ovo (% de gema, % de albúmen e % de casca), e colorimetria através dos parâmetros de luminosidade (L*), tonalidade de vermelho (a*) e amarelo (b*). Foram quantificados os teores de ácidos graxos em relação aos níveis de inclusão de erva mate na ração, para ovos frescos e submetidos a dois tipos de armazenamento, em temperatura ambiente (24°C) e refrigerado em ambiente com temperatura controlada (5°C). Os níveis de inclusão de erva mate utilizados afetaram negativamente o percentual de postura das aves. Os frescos, apresentaram-se melhores para a maioria dos índices de qualidade avaliados, os ovos refrigerados tiveram resultados satisfatórios, exceto para altura de albúmen e unidade haugh, para esses parâmetros os ovos mantidos em temperatura ambiente mostraram-se melhores do que os frescos e refrigerados. Os níveis de inclusão foram significativos para parâmetros de cor vermelha (a*) e amarela (b*), conferindo maior pigmentação as gemas de acordo com o aumento da inclusão de erva mate. Os ovos armazenados em ambiente refrigerado apresentam maior valor de ácido linolênico (C18:3), que é de grande importância para obtenção dos precursores de ômega 3 que é um ácido graxo essencial ao organismo humano. Portanto a inclusão de erva mate na dieta das aves afetou negativamente a qualidade dos ovos, exceto a cor de gema.

Palavras- chave: Ácidos graxos, antioxidante natural, qualidade de ovos

Abstract

The objective of the present work was to evaluate the addition of different levels of mate grass (*Ilex paraguariensis*) to the diet of commercial laying hens. The experiment was carried out at the Federal University of Grande Dourados, using 180 laying hens of the Bovans White line, divided into five treatments (mat herb / kg of feed: 0; 15; 30; 45 and 60g / kg) birds per replicate, distributed in a completely randomized design. The total experiment period was 112 days, divided into 4 periods of 28 days. The evaluation of the productive indices was performed by the feed intake (g / bird / day) and posture percentage (% / bird / day) as a function of the inclusion levels of mate grass and periods. Egg quality index (g / egg), specific gravity (saline fluctuation), Haugh unit, albumen height (mm), albumen weight (g), yolk weight (g), shell weight (g / egg), shell thickness (mm), percentage of egg constituents (% yolk, % albumen and % shell), and colorimetry using parameters of luminosity (L *), hue of red (a *) and yellow (b *). The levels of fatty acids in relation to the inclusion levels of mate grass in the diet were quantified for fresh eggs and submitted to two types of storage at room temperature (24 ° C) and refrigerated in a temperature controlled environment (5 ° C). The levels of inclusion of mate grass used negatively affected the percentage of posture of the birds. The fresh ones were better for most of the quality indexes evaluated, the chilled eggs had satisfactory results, except for albumin height and haugh unit, for these parameters the eggs kept at room temperature showed to be better than the fresh ones and chilled. The inclusion levels were significant for red (a *) and yellow (b *) parameters, giving a higher pigmentation of the buds according to the increase of the inclusion of mate grass. The eggs stored in a refrigerated environment have a higher value of linolenic acid (C18: 3), which is of great importance for obtaining omega 3 precursors, which is an essential fatty acid to the human organism. Therefore, the inclusion of mate grass in the diet of the birds negatively affected the quality of the eggs, except the color of yolk.

Key words: Egg quality, fatty Acids, natural antioxidant

Introdução

O ovo apresenta grande valor nutritivo e por isso não apresenta restrições quanto a seu consumo (salvo casos de reações alérgicas) (PLETI 2009). Seu conteúdo lipídico está localizado na gema e é composto principalmente por ácidos graxos insaturados, além de minerais e vitaminas. Cada componente atua de forma específica no organismo e estes podem ser alterados mediante a manipulação da dieta que é oferecida as aves (FIGUEIREDO *et al.* 2011).

É inevitável que os ovos percam qualidade e esse processo tem início logo após a postura, podendo ser acelerado caso não seja armazenado de forma correta (BARBOSA *et al.* 2008). Com a elevada concentração de ácidos graxos de duplas ligações, a gema se torna sensível ao processo de oxidação e esse processo é responsável por formar os peróxidos que causam a degradação oxidativa da gema (KANNER e ROSENTHAL 1992). Para retardar esse processo natural de deterioração é necessário que os ovos sejam mantidos em ambiente com temperatura baixa e umidade controlada. Quanto mais baixa for a temperatura e maior a umidade, maior será o tempo em que as características de frescor serão preservadas no ovo (FIGUEIREDO *et al.* 2011).

Porém, os consumidores apresentam perfil mais exigente com relação a qualidade e funcionalidade dos produtos e esse novo momento do mercado tem impulsionado estudos com o objetivo de melhorar de forma natural a qualidade do produto final sem influenciar negativamente a qualidade de vida dos animais (YESILBAG *et al.* 2013). Estudos com a utilização de antioxidantes naturais acrescentados a dieta das aves tem sido cada vez mais comuns, entre tantos pode se citar a utilização de orégano, cúrcuma, tomilho (RADWAN NADIA *et al.* 2008), gengibre em pó (ZHAO *et al.* 2011) e extratos etanólicos de manga (FREITAS *et al.* 2013).

Entre os aditivos naturais mais conhecidos nas regiões centro-oeste e sul do Brasil destaca-se a erva mate (*Ilex paraguariensis*), por apresentar níveis elevados de compostos orgânicos como os ácidos fenólicos de estrutura simples (ácido cafeico e clorogênico) ou estruturas mais complexas como os taninos. Os ácidos fenólicos atuam na proteção das células e tecidos da planta frente aos danos oxidativos causados por estresse abióticos (PATIL *et al.* 2009, SARKAR e SHETTY 2014).

Os ingredientes naturais têm sido utilizados a muitos anos a fim de promover benefícios à saúde de humanos e/ou animais, são os chamados compostos bioativos e são encontrados na erva mate. Estes compostos, por sua vez, exercem papel anti-inflamatório,

hipocolesterolêmico e antioxidante nos organismos vivos (CRAGG e NEWMAN 2013), bem como na conservação de alimentos (PATIL *et al.* 2009).

Dados os benefícios biológicos presentes na erva mate, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os parâmetros produtivos, a qualidade dos ovos e o perfil de ácidos graxos de ovos de poedeiras comerciais alimentadas em segundo ciclo de postura, com diferentes níveis de erva mate (*Ilex paraguariensis*).

Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de avicultura de postura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, apresentando latitude de 22°13'16" Sul e longitude de 54°48'20" Oeste. O clima da região de acordo com a classificação Köppen, pertence ao tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1.500 mm e temperatura média anual de 22°C. A altitude varia entre 449 m e 477 m.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com 6,0m de comprimento, 2,5m de largura e 3,5m de pé direito, piso de concreto e cobertura com telhas em fibrocimento. Foram utilizadas 60 gaiolas de arame (50x50x50 cm) distribuídas em sistema piramidal com três andares, equipadas com comedouros tipo calha de metal galvanizado dispostos em frente as gaiolas e bebedouros tipo nipple.

Foram utilizadas 180 poedeiras da linhagem Bovans White com 60 semanas de idade e peso médio de 10,419±0,271 kg, em segundo ciclo de postura. O período total de experimento foi de 112 dias, subdivididos em 4 períodos de 28 dias cada. Os tratamentos compreenderam a adição de diferentes níveis de erva mate (*Ilex paraguariensis*, com processamento padrão – secagem e moagem - para produto comercial tereré), na ração: 0; 15; 30; 45 e 60 g / kg. As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas de acordo com as recomendações para o período de postura do manual da linhagem (Bovans 2017), mantendo a característica isoenergética e isoproteica. A ração e a água foram fornecidas a vontade durante todo o período experimental.

As variáveis avaliadas foram de caráter produtivo e de qualidade de ovos. Para avaliação dos índices produtivos (Produção de ovos (%), consumo médio de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (CA = gramas de ração/gramas de ovos) e média de ganho de peso por ave no período (Média de GP = g/ave/112 dias), foi utilizado um delineamento inteiramente

casualizado com cinco tratamentos, sendo cinco níveis de inclusão de erva mate na dieta por quatro períodos de 28 dias. As avaliações foram realizadas ao final de cada período.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão de erva mate

	Erva-mate (%)				
	Controle	1,5	3,0	4,5	6,0
Milho	45,94	45,94	45,94	45,94	45,94
Farelo de Soja 45%	30,52	30,52	30,52	30,52	30,52
Fosfato Bicálcico	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Calcário calcítico	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Óleo de Soja	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08
Sal Comum	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
DL-metionina, 98%	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
L-lisina, 78%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sulp. Min.1	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Supl. Vit.	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Erva- mate	0,00	1,50	3,00	4,50	6,00
Inerte	6,00	4,5	3,0	1,5	0,00
Composição Calculada					
Energia Metabolizável (Mcal/kg)	2,700				
Proteína Bruta (%)	17,42				
Met + Cist Digestível (%)	0,68				
Lisina Digestível (%)	0,91				
Treonina Digestível (%)	0,60				
Cálcio (%)	4,40				
Fósforo Disponível (%)	0,41				
Cloro (%)	0,29				
Potássio (%)	0,69				
Sódio (%)	0,18				

1Suplemento vitamínico e mineral (conteúdo/kg de dieta a 0,40%) Vit. A 20.000,00 UI; Vit. D3 5.500,00 UI; Vit. E 15,50 mg; Vit. K3 5,00 mg; Vit. B1 5,00 mg; Vit. B2 7,50 mg; Vit. B6 15,00 mg; Vit. B12 25,00 mcg; Pantotenato de cálcio 15,00 mg; Niacina 62,50 mg; Ác. fólico 1,00 mg; Se 0,25 mg; Mn 162,50 mg; Fe 100,00 mg; Cu 25,00 mg; Zn 125,00 mg; I 2,50 mg; 2Inerte: Caulim;

Para a avaliação da qualidade de ovos, foram coletados nos três últimos dias de cada período, três ovos de cada repetição e acondicionados em bandejas de polpa de celulose. Para esta avaliação foram determinados três tipos de acondicionamento: ovos frescos, ovos armazenados em temperatura ambiente (25°C) por 15 dias e ovos armazenados em refrigerador (5°C) por 15 dias. Desta maneira, os ovos eram coletados no galpão de postura e levados imediatamente para o laboratório, onde, 1/3 da amostra de cada repetição era analisada como ovos frescos no mesmo dia, e o restante (2/3) era armazenado de acordo com os acondicionamentos especificados. Os índices de qualidade foram analisados de acordo com a metodologia proposta por Jardim Filho (2008). Os ovos foram coletados aleatoriamente, identificados e pesados em balança digital com precisão 0,01 g.

A gravidade específica foi aferida pelo método de flutuação de cada ovo em solução salina com densidade estabelecida em 1.040 a 1.100 gramas de sal por cm³ de água, utilizando-se um densímetro de petróleo conforme metodologia descrita por Hamilton (1982). Em seguida, os ovos foram secos com papel toalha e quebrados sobre uma superfície de vidro plana e nivelada, para aferir a altura do albúmen (mm), altura da gema e a espessura da casca (mm), utilizando-se paquímetro digital (Zaas Precision®).

Utilizando uma balança digital com precisão 0,01 g, também foram aferidos peso da casca, gema e albúmen (g). Estes dados foram utilizados para determinação dos índices percentuais dos componentes do ovo (% de gema, % de albúmen, % casca). Calculou-se a Unidade Haugh utilizando-se a equação determinada por Haugh (1937): $UH=100 \times \log(AALB-1,7 \times (P \times 0,37)+7,57)$, em que: UH= Unidade Haugh, AALB= Altura de albúmen denso (mm), P= peso do ovo (g).

A quantificação de cor foi realizada através de calorímetro Konica Minolta CR-400, previamente calibrado em base branca de acordo com os padrões pré-estabelecidos por Bible e Singha (1997). A medição da coloração foi feita diretamente na superfície da gema que era acondicionada em recipiente para que permitisse o contato com o equipamento sem que ela se movesse, mantendo a integridade da gema. Foram avaliados três parâmetros de cor, pelo sistema Cielab, sendo eles: L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo) (Harder *et al.* 2008).

Para a avaliação do perfil de ácidos graxos da gema, as mesmas foram homogeneizadas e congeladas a - 5°C em freezer. Posteriormente, as gemas foram liofilizadas por processo de sublimação. Após a liofilização, as amostras foram maceradas com auxílio de um pilão e acondicionadas em tubo falcon e encaminhadas para o Laboratório de Tecnologia da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS-Dourados), para análise de ácidos graxos, sendo extraídos os ácidos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), esteárico (C18:0), oleico (C18:1), linolênico (C18:3). A metodologia utilizada para a esterificação dos lipídios foi a descrita por Hulan *et al.* (1989). Após a obtenção dos ésteres, estes foram analisados em cromatógrafo gasoso GC-17 A Shimadzu, dotado de detector de ionização em chama de injeção manual, coluna capilar (CARBOVAX) sendo utilizado H₂ como gás de arraste. Os cálculos foram feitos por integração com um computador ligado ao detector.

Para os dados de qualidade dos ovos utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 x 3), sendo 5 níveis de inclusão de erva mate e 3 tipos de acondicionamento (frescos, armazenados em temperatura ambiente, e armazenados refrigerados).

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) com o auxílio do software Minitab® 17.1.0. Quando a ANOVA foi significativa ($P < 0,05$), para os índices produtivos, os mesmos foram submetidos a análise de regressão, tendo como fator de regressão os níveis de inclusão da erva mate (%). Para os índices de qualidade dos ovos, em caso de interação significativa ($P < 0,05$) a mesma foi desdobrada levando em consideração os fatores: níveis de erva mate x condicionamento. Sendo níveis significativos, procedeu-se análise de regressão (linear e quadrática) e sendo considerado significativo, procedeu-se teste de comparação de médias (Tukey, 95 % de probabilidade).

Resultados e discussão

Índices produtivos

Não houve diferença significativa entre os níveis de erva mate e o ganho de peso médio, consumo de ração e conversão alimentar das aves, entretanto, para o percentual de postura constatou-se redução linear significativa ($P < 0,05$), com o aumento dos níveis de erva mate (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho produtivo de galinhas poedeiras comerciais recebendo diferentes níveis de erva mate na ração.

Níveis de erva mate (%)	PO (%)	CR (g/ave/dia)	CA (g. ração/g. ovo)	GPM/Ave (g)	
0,0	89,67	84,69	1,40	0,239	
1,5	88,68	84,40	1,41	0,171	
3,0	89,23	86,46	1,49	0,143	
4,5	88,88	83,45	1,46	0,240	
6,0	87,55	82,45	1,45	0,294	
P-Valor	0,000*	0,494	0,204	0,293	
Variável	Equação	Efeito	R ²	Correlação linear	p-Valor Modelo
PO (%)	$Y = 89,61 - 0,2678 X$	Linear	0,1634	-0,40	<0,001*

*Médias significativas pela ANOVA ($p < 0,05$). Siglas: PO=produção de ovos; CR=consumo de ração; CA=conversão alimentar; GPM=ganho de peso médio.

A redução da produção de ovos (%) à medida em que se aumentou a inclusão de erva mate na ração das galinhas poedeiras não era um resultado esperado, pois a erva mate é rica em compostos fenólicos que, de acordo com Filip *et al.* (2000), são capazes de proporcionar efeitos benéficos ao ser continuamente ingerida. Da mesma forma, Moura e Melo (2018) observaram resultados diferentes ao ofertar às aves dietas contendo açafraão e urucum, onde

observaram que o maior nível estudado, que foi de 12% de inclusão dos antioxidantes naturais, proporcionou aumento no percentual de postura. O resultado decrescente do percentual de postura em relação ao aumento dos níveis de inclusão de erva mate obtidos no presente trabalho mostra que, possivelmente, a erva mate possua algum componente diferente do açafraão, do urucum e da manga, utilizados em outros trabalhos (Moura e Melo 2018, Freitas *et al.* 2013), em sua constituição, que afeta diretamente o aparelho reprodutivo e como consequência a ovoposição.

Freitas *et al.* (2013), ao adicionarem extrato de caroço de manga, que contem provitamina A, na forma de β -caroteno, e as vitaminas C e E, não constataram diferença no percentual de postura, resultado que corrobora com os dados de Alves (2017), onde os níveis de inclusão de extrato de erva mate também não alteraram o percentual de postura. Entretanto, no presente trabalho, a diminuição do percentual de postura pode ser devido à alta quantidade de fibra contida na erva mate para tereré, que possivelmente poderia influenciar negativamente a digestão, tornando a dieta mais viscosa em nível de intestino, dificultando a absorção dos nutrientes direcionados ao processo fisiológico de postura.

Qualidade de ovos

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre os níveis de inclusão e os tipos de acondicionamento para a variável peso do ovo (Tabela 3). Porém observou-se influência ($P < 0,05$) dos níveis de inclusão de erva mate, e diferenças ($P < 0,05$) entre os três tipos de condicionamento dos ovos (Tabela 3). Na avaliação dos tipos de condicionamentos, os ovos frescos apresentaram maior peso ($P < 0,05$) quando comparados com os demais tipos de condicionamentos, assim como os ovos mantidos sob refrigeração apresentaram peso maior em relação aos ovos conservados em temperatura ambiente.

Em relação aos níveis de inclusão de erva mate na dieta, constatou-se que com o aumento dos níveis (%) ocorre uma redução linear significativa do peso do ovo. Estes resultados diferem da literatura, onde é observado que a inclusão de outros aditivos fitogênicos não causa influências no peso dos ovos (Freitas *et al.* 2013, Alves 2017).

Freitas *et al.* (2013) verificaram que os aditivos fitogênicos (extratos de casca e caroço de manga), não influenciaram no peso do ovo. Liu *et al.* (2009) também observaram que a qualidade dos ovos de galinhas alimentadas com diferentes níveis de extratos naturais de plantas medicinais por período de duas semanas, não apresentaram alterações sobre o peso dos ovos. Assim, os resultados observados também diferem dos encontrados por Hong *et al.*

(2001), que avaliaram ervas medicinais coreanas e relataram que o peso dos ovos não foi afetado pela inclusão das ervas na dieta das aves. Todos os trabalhos supracitados trabalharam com extratos de aditivos fitogênicos, ou seja, material isento de fibra, enquanto que no presente trabalho usamos a erva mate na forma de tereré, que possui talos e folhas, ricos em fibras.

Tabela 3. Peso do ovo de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento

Níveis de Erva Mate (%)	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média	
0,0	53,73	57,07	60,30	57,03	
1,5	52,09	54,80	59,70	55,53	
3,0	52,54	56,25	57,87	55,55	
4,5	52,30	54,58	57,39	54,76	
6,0	51,03	55,56	56,68	54,42	
Média	52,34c	55,65b	58,39a		
p-Valor Níveis		0,000*			
p-Valor Condicionamento		0,000*			
p-Valor Níveis*Condicionamento		0,102			
Variável	Equação	Efeito	R ²	Correlação linear	p-Valor Modelo
Peso do ovo (g)	Y=56,68-0,3976X	Linear	0,0201	-0,14	<0,001*

*Diferença estatística das médias pela ANOVA (P<0,05). Médias com letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

Na avaliação da gravidade específica, observou-se que houve interação significativa entre os níveis de inclusão de erva mate e os diferentes tipos de condicionamento. O aumento dos níveis de erva mate na dieta, causam diminuição do índice de gravidade específica nos três tipos de condicionamentos testados, sendo que, ovos frescos sempre apresentam melhores índices desta variável, independente do nível de erva mate utilizado (Tabela 4).

Segundo indicado por Santos *et al.* (2015), apenas os resultados de gravidade específica que se aproximam do índice de densidade de 1080, apresentam boa qualidade de casca, pois, segundo o autor, ovos com gravidade específica inferior a 1.080, apresentam perda de água, ou sofreram alguma outra interferência que levou a este resultado, como, casca trincada, deficiência nutricional, entre outras.

Pelos resultados observados na atual pesquisa, é possível afirmar que a gravidade específica sofre maior influência do ambiente de condicionamento dos ovos do que da inclusão de aditivos fitogênicos via nutrição para a poedeira.

Tabela 4. Gravidade específica de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média
0,0	1051,83	1074,10	1088,54	1071,49
1,5	1051,13	1069,44	1085,42	1068,66
3,0	1051,00	1071,39	1079,65	1067,35
4,5	1050,38	1064,31	1078,36	1064,35
6,0	1050,21	1070,07	1079,03	1066,44
Média	1050,91	1069,86	1082,20	
p-Valor Níveis		0,000*		
p-Valor Condicionamento		0,000*		
p-Valor Níveis*Condicionamento		0,000*		

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$).

Tabela 5. Altura de albúmen de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média
0,0	6,65	6,096	7,179	6,641
1,5	7,307	6,604	6,652	6,855
3,0	7,103	6,634	7,003	6,913
4,5	7,522	7,075	7,067	7,221
6,0	6,959	6,925	6,977	6,953
Média	7,108	6,666	6,975	
p-Valor Níveis		0,004*		
p-Valor Condicionamento		0,001*		
p-Valor Níveis*Condicionamento		0,015*		

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$).

Os resultados da altura de albúmen apresentaram interação ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão de erva mate e tipos de condicionamento dos ovos (Tabela 5). Assim, foi possível notar que para ovos armazenados em temperatura ambiente, que é considerado como muito prejudicial a qualidade interna dos ovos, a inclusão dos níveis de erva mate na dieta, influenciaram positivamente, mantendo a altura do albúmen maior do que no nível zero de inclusão. Este efeito também é percebido nos ovos que foram condicionados ao armazenamento refrigerado, onde a altura de albúmen apresenta efeito crescente com o aumento dos níveis de inclusão de erva mate na dieta. O maior índice de altura de albúmen foi observado em temperatura ambiente, sendo em nível de 4,5% de inclusão de erva mate.

Liu *et al.* (2009) e Hong *et al.* (2001) observaram que a inclusão de diferentes níveis de extrato contendo antioxidantes naturais (madressilva, folha de amoreira e goldrhead), não

influenciou os índices de qualidade interna dos ovos como a altura de albúmen e unidade Haugh.

A diminuição da altura do albúmen dos ovos pode sofrer influência de diversos outros fatores, pois, conforme indicado por Cotta (2002), a qualidade interna do ovo tende a piorar com o aumento da idade da ave, do tempo de armazenamento e com a qualidade do ambiente. Os resultados apresentados por Bozkurt *et al.* (2012), que avaliaram a inclusão de mananoligosacarídeo e uma mistura de extratos ricos em polifenóis (óleo de folha de louro, óleo de semente de mirtilo e óleo da casca de citrino), mostraram que estes antioxidantes influenciaram negativamente a porcentagem e altura de albúmen.

Os resultados observados na unidade de Haugh (Tabela 6) seguiram a mesma tendência que a altura do albúmen, visto que este índice leva em consideração o peso do ovo e a altura do seu albúmen. Os mesmos, apresentaram interação significativa entre os níveis de inclusão de erva mate e tipos condicionamento dos ovos ($P < 0,05$), sendo que o maior efeito dos níveis de inclusão de erva mate sobre a unidade Haugh também é observado no condicionamento dos ovos ao armazenamento em temperatura ambiente e refrigerados.

Tabela 6. Unidade Haugh de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média
0,0	81,63	76,58	83,74	80,65
1,5	85,92	80,98	80,59	82,49
3,0	84,45	80,95	83,23	82,87
4,5	87,50	82,83	83,73	84,68
6,0	84,61	82,76	83,42	83,59
Média	84,82	80,82	82,94	
p-Valor Níveis		0,002*		
p-Valor Condicionamento		0,000*		
p-Valor Níveis*Condicionamento		0,043*		

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($P < 0,05$).

Freitas *et al.* (2013) observaram que a adição dos fitogênicos na dieta proporcionou melhorias na unidade Haugh, quando comparados com ovos de aves alimentadas com dietas sem antioxidante, sintético ou natural. A melhoria da qualidade do albúmen, medida por unidade Haugh, como resposta à ação antioxidante da ração foi relatada por Kucuk *et al.* (2003), em trabalho sobre a adição conjunta de vitamina C e E à ração de poedeiras.

A avaliação do percentual de gema (%) dos ovos não apresentou interação significativa. Entretanto foi observado efeito dos níveis de inclusão de erva ($P < 0,05$) e do condicionamento dos ovos ao armazenamento.

Os ovos condicionados ao armazenamento em temperatura ambiente por 15 dias apresentaram maior ($P > 0,05$) percentual de gema (Tabela 7). Já na avaliação dos níveis de inclusão de erva mate, observou-se efeito quadrático dos níveis ($P > 0,05$) sobre o percentual de gema. O ponto de máximo do percentual de gema situou-se na inclusão de 4,85% de erva mate na dieta.

Tabela 7. Percentual de gema (%) de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média	
0,0	30,09	27,79	26,16	28,01	
1,5	31,95	28,94	27,27	29,39	
3,0	31,81	29,22	28,16	29,73	
4,5	32,27	30,45	28,78	30,50	
6,0	32,37	29,59	28,44	30,13	
Média	31,70a	29,20b	27,76c		
p-Valor Níveis	0,000*				
p-Valor Condicionamento	0,000*				
p-Valor Níveis*Condicionamento	0,700				
Variável	Equação	Efeito	R ²	Correlação linear	p-Valor Modelo
Percentual de gema (%)	$Y=28,04+0,9252X-0,09520X^2$	Quadrático	0,0587	-	<0,001*

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$). Médias com letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

De acordo com Sauveur (1993), no momento da postura existe um gradiente de pressão osmótica entre a gema e o albúmen que diminui gradativamente. Com as reações químicas, ocorre a degradação da estrutura proteica do albúmen fluido interno, gerando a liberação de água que passa para gema por osmose (De Mello *et al.* 2014). Portanto, o aumento de água na gema pode levar ao aumento percentual da mesma até o nível de 4,85% de inclusão, pois o volume de água absorvido ocasiona o enfraquecimento da membrana vitelínica, deixando-a maior e mais achatada e, por conseguinte, reduzindo a altura da gema. Os resultados da literatura não são semelhantes aos da atual pesquisa, como pode ser observado no estudo com a adição de antioxidantes naturais como erva mate (Alves 2017),

extrato de orégano e alecrim (Goméz 2003), onde foi concluído que o percentual de gema não é influenciado pela adição de tais compostos.

Da mesma forma, o percentual de gema, não foi observada interação significativa ($P > 0,05$) entre os níveis de inclusão e os tipos de condicionamento dos ovos para o percentual de albúmen. Entretanto, observou-se diferença significativa para os níveis de inclusão e para tipos de condicionamento. A inclusão de níveis de erva mate (%) levou à redução linear ($P < 0,05$) do percentual de albúmen com o aumento dos níveis de erva mate na ração, e para tipos de condicionamento, o maior percentual de albúmen ($P < 0,05$) foi observado em ovos frescos, conforme já era esperado, seguidos pelos ovos mantidos sob refrigeração, enquanto que, para os ovos mantidos em temperatura ambiente esse percentual foi menor (Tabela 8).

Tabela 8. Percentual de albúmen (%) de ovos de galinhas poedeiras comerciais consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média	
0,0	59,44	62,38	64,35	62,06	
1,5	57,59	61,50	63,44	60,84	
3,0	58,75	61,46	62,62	60,94	
4,5	57,54	59,93	62,51	59,99	
6,0	57,11	61,26	62,44	59,94	
Média	58,09c	61,11b	63,07a		
p-Valor Níveis	0,000*				
p-Valor Condicionamento	0,000*				
p-Valor Níveis*Condicionamento	0,324				
Variável	Equação	Efeito	R ²	Correlação linear	p-Valor Modelo
Percentual de albúmen (%)	Y=61,84-0,3411X	Linear	0,0332	-0,18	<0,001*

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$). Médias com letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

A avaliação da espessura da casca (mm) também não apresentou interação significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão de erva e as condições de armazenamento (Tabela 9), bem como não apresentou influências dos níveis de erva mate. Deste modo, os resultados demonstraram que somente o ambiente foi capaz de causar alterações sobre a espessura da casca, onde a condição de armazenamento em temperatura ambiente por 15 dias apresentou o maior resultado, e a condição de ovos frescos o menor resultado.

Tabela 9. Espessura de casca (mm) de ovos de galinhas poedeiras comerciais consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média
0,0	0,989	0,908	0,886	0,928
1,5	0,986	0,918	0,881	0,928
3,0	0,983	0,909	0,883	0,925
4,5	0,991	0,928	0,889	0,936
6,0	0,990	0,910	0,890	0,930
Média	0,988a	0,915b	0,886c	
p-Valor Níveis		0,431		
p-Valor Condicionamento		0,000*		
p-Valor Níveis*Condicionamento		0,871		

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$). Médias com letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

De acordo com Guerrero-Legarreta *et al.* (2010) existem alguns fatores que podem alterar a qualidade da casca, são eles: genética, idade da aves, nutrição e temperatura ambiental. Ainda, de acordo com Yamba *et al.* (2017), Freitas *et al.* (2013) e Bozkut (2012) o uso de extratos naturais na dieta de poedeiras seria capaz de proporcionar efeitos benéficos a qualidade dos ovos. Contrariamente à indicação dos demais estudos citados e, corroborando com os resultados da atual pesquisa, Alves (2017) não observou esses benefícios a nível de 0,60% de inclusão de extrato de erva mate na ração de poedeiras.

A avaliação do índice percentual de casca em relação ao tamanho do ovo, demonstrou que houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de inclusão e os tipos de condicionamento (Tabela 10). Para ovos refrigerados, o aumento dos níveis de erva mate atribui tendência de aumentar o percentual de casca, entretanto, acontece o contrário (tendência de diminuição com aumento dos níveis) quando os ovos estão na condição de frescos.

É possível observar também que, independentemente dos níveis de inclusão, ovos na condição de armazenamento em temperatura ambiente por 15 dias apresentam maior percentual de casca do que ovos frescos e ou armazenados em sob refrigeração.

As avaliações de luminosidade (L^*) da gema apresentaram diferenças significativas tanto para níveis quanto para condicionamento dos ovos, não demonstrando interações significativas ($P > 0,05$). A luminosidade (L^*) reduziu de forma linear ($P < 0,05$) (tabela 11), com o aumento dos níveis de erva mate, ou seja, o aumento da inclusão de erva mate na ração das aves tornou a gema mais clara. Este efeito pode ser considerado negativo, pois a

intensidade da coloração da gema é fator determinante para comercialização do ovo, onde o consumidor associa, corriqueiramente, a intensidade da cor ao teor de vitaminas (Silva *et al.* 2010). Apesar disso, Marino e Biscaro (2006) observaram que não existe relação entre cor e valor nutricional, entretanto, a coloração é influenciada pela alimentação das aves, devido a presença das xantofilas presentes nas folhas das plantas e dos carotenos proveniente de diversas fontes e estes compostos podem se concentrar no produto ovo, dependendo da quantidade que for ingerido pelos animais. Os resultados de Alves (2017) demonstraram que não houve alterações na coloração, com a inclusão de extrato de erva mate na ração, atribuindo este resultado aos baixos níveis de inclusão que não foram suficientes a ponto de influenciar nesta variável.

Tabela 10. Percentual de casca (%) de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média
0,0	10,58	9,82	9,63	10,01
1,5	10,88	9,72	9,32	9,97
3,0	9,96	9,44	9,20	9,53
4,5	10,40	9,97	9,11	9,83
6,0	10,74	10,19	9,11	10,01
Média	10,51	9,83	9,28	
p-Valor Níveis		0,002*		
p-Valor Condicionamento		0,000*		
p-Valor Níveis*Condicionamento		0,028*		

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$). Médias com letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

Houve interação significativa entre os níveis e o condicionamento dos ovos para a tonalidade avermelhada da gema (a*). A mesma apresenta efeito crescente com o aumento dos níveis de erva na ração quando os ovos são condicionados ao armazenamento em temperatura ambiente e frescos.

Harder *et al* (2008) e Marino e Biscaro (2006) observaram a influência positiva da dieta (urucum e pó de pimentão) sobre a coloração da gema. Porém, Freitas *et al.* (2013) não observaram valores significativos para a coloração da gema de ovos de aves alimentadas com extrato de casca e caroço de manga bem como para os valores de b*.

Tabela 11. Luminosidade de gemas de ovos de galinhas poedeiras comerciais consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento.

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média
0,0	58,77	56,92	57,41	57,70
1,5	58,73	56,38	58,18	57,76
3,0	59,02	55,82	57,23	57,36
4,5	57,40	55,53	55,70	56,21
6,0	58,47	56,23	56,27	56,99
Média	58,48a	56,18c	56,96b	
p-Valor Níveis	0,000*			
p-Valor Condicionamento	0,000*			
p-Valor Níveis*Condicionamento	0,326			

Variável	Equação	Efeito	R ²	Correlação linear	p-Valor Modelo
L*	Y=57,83-0,2027X	Linear	0,0134	-0,12	<0,001*

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$). Médias com letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

A tonalidade amarelo (b*) apresentou efeito de interação entre os níveis de erva mate e o condicionamento. Os níveis de erva mate aumentaram linearmente a tonalidade amarelada (b*) da gema ($P < 0,05$), de forma que quanto maior a inclusão de erva mate na ração, mais amarela foi a tonalidade da gema (Tabela 13) para ovos condicionados ao armazenamento sob refrigeração e frescos.

Tabela 12. Teor de vermelho de gemas de ovos de galinhas poedeiras comerciais consumindo diferentes níveis de erva mate na ração e submetidos a diferentes condições de armazenamento.

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média
0,0	1,76	1,48	1,42	1,55
1,5	1,78	1,67	1,03	1,50
3,0	2,00	1,68	1,39	1,69
4,5	2,23	1,67	1,69	1,86
6,0	2,23	1,59	1,85	1,89
Média	2,00	1,62	1,48	
p-Valor Níveis	0,000*			
p-Valor Condicionamento	0,000*			
p-Valor Níveis*Condicionamento	0,032*			

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$). Médias com letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

O efeito em relação ao condicionamento em temperatura ambiente também se mostrou interessante, uma vez que aumentou o teor de amarelo em relação ao aumento dos níveis de erva mate. Estes efeitos observados na coloração da gema podem ser considerados positivos, pois de acordo com Kljak *et al.* (2012), a preferência do consumidor por gemas bem pigmentadas entre o amarelo e o dourado é determinante para a escolha de ovos, de forma que quanto maiores os valores de b^* , mais atraente comercialmente será o ovo (Hammershoj *et al.* 2009).

Tabela 13. Teor de amarelo de gemas de ovos de galinhas poedeiras comerciais, consumindo diferentes níveis de erva mate na ração, e submetidos a diferentes condições de armazenamento

	Ambiente	Refrigerado	Fresco	Média
0,0	54,93	46,58	45,99	49,17
1,5	52,86	48,24	46,80	49,30
3,0	53,48	47,70	47,79	49,66
4,5	53,63	49,40	47,50	50,18
6,0	55,31	50,78	48,26	51,45
Média	54,04	48,54	47,27	
p-Valor Níveis		0,000*		
p-Valor Condicionamento		0,000*		
p-Valor Níveis*Condicionamento		0,016*		

*Diferença estatística das médias pela ANOVA ($p < 0,05$). Médias com letras diferentes na mesma linha representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

Perfil de ácidos graxos

Os ácidos graxos, mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), esteárico (C18:0) e oleico (C18:1), mantiveram seus índices semelhante aos ovos frescos quando na condição de armazenamento sob refrigeração e diferiram estatisticamente quando na condição de armazenamento em temperatura ambiente (tabelas 14, 15, 16, 17, 18 e 19) e não apresentaram efeitos de interação significativos entre os níveis e os tipos de condicionamento.

Tabela 14. Ácido graxo C14:0 (mmol/L) (Mirístico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.

Níveis	Tipo de conservação			Média
	Fresco	Refrigerado	Ambiente	
0,0	0,1233	0,1200	0,1133	0,1188
1,5	0,1225	0,1183	0,1158	0,1188
3,0	0,1241	0,1216	0,1158	0,1205
4,5	0,1266	0,1241	0,1150	0,1219
6,0	0,1316	0,1275	0,1233	0,1275
Média	0,1256a	0,1223a	0,1166b	
P-valor Níveis		0,001*		
P-valor Conservação		0,000*		
P-valor Níveis*Conservação		0,988		
Variável	Equação	Efeito	R ²	p-Valor Modelo
C14:0	$Y=0,119-0,000712X+0,000344X^2$	Quadrático	0,0858	<0,001*

* Médias significativas na ANOVA ao nível de 95% de probabilidade. Médias com letras diferentes na linha diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 95 % de confiabilidade.

Tabela 15. Presença de ácido graxo C16:0 (mmol/L) (Palmítico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.

Níveis	Tipo de conservação			Média
	Fresco	Refrigerado	Ambiente	
0,0	0,3700	0,3608	0,3391	0,3566
1,5	0,3741	0,3675	0,3425	0,3613
3,0	0,3683	0,3650	0,3358	0,3563
4,5	0,3775	0,3716	0,3458	0,3650
6,0	0,3950	0,3858	0,3691	0,3833
Média	0,3770a	0,3701a	0,3465b	
P-valor Níveis		0,002*		
P-valor Conservação		0,000*		
P-valor Níveis*Conservação		1,000		
Variável	Equação	Efeito	R ²	p-Valor Modelo
C16:0	$Y=0,3590-0,003981X+0,001296X^2$	Quadrático	0,0749	0,001

* Médias significativas na ANOVA ao nível de 95% de probabilidade. Médias com letras diferentes na linha diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 95 % de confiabilidade.

Tabela 16. Presença de ácido graxo C16:1 (mmol/L) (Palmitoleico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.

Tipo de conservação				
Níveis	Fresco	Refrigerado	Ambiente	Média
0,0	0,2258	0,2183	0,2083	0,2175
1,5	0,2258	0,2200	0,2091	0,2183
3,0	0,2275	0,2200	0,2116	0,2197
4,5	0,2233	0,2216	0,2058	0,2169
6,0	0,2450	0,2383	0,2308	0,2380
Média	0,2295a	0,2236a	0,2131b	
P-valor Níveis		0,000*		
P-valor Conservação		0,000*		
P-valor Níveis*Conservação		0,998		
Variável	Equação	Efeito	R ²	p-Valor Modelo
C16:1	$Y=0,2194-0,004283X+0,001155X^2$	Quadrático	0,1287	<0,001

* Médias significativas na ANOVA ao nível de 95% de probabilidade. Médias com letras diferentes na linha diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 95 % de confiabilidade.

Tabela 17. Presença de ácido graxo C18:0 (mmol/L) (Estearico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.

Tipo de conservação				
Níveis	Fresco	Refrigerado	Ambiente	Média
0,0	0,8291	0,8233	0,8016	0,8180
1,5	0,8308	0,8308	0,8066	0,8227
3,0	0,8341	0,8250	0,8016	0,8202
4,5	0,8308	0,8333	0,8041	0,8227
6,0	0,8600	0,8508	0,8291	0,8466
Média	0,8370a	0,8326a	0,8086b	
P-valor Níveis		0,000*		
P-valor Conservação		0,000*		
P-valor Níveis*Conservação		0,997		
Variável	Equação	Efeito	R ²	p-Valor Modelo
C18:0	$Y=0,8209-0,004439X+0,001376X^2$	Quadrático	0,1020	<0,001

* Médias significativas na ANOVA ao nível de 95% de probabilidade. Médias com letras diferentes na linha diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 95 % de confiabilidade.

Tabela 18. Presença de ácido graxo C18:1 (mmol/L) (Oleico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.

Níveis	Tipo de conservação			Média
	Fresco	Refrigerado	Ambiente	
0,0	4,855	4,831	4,792	4,826
1,5	4,854	4,835	4,798	4,829
3,0	4,842	4,836	4,790	4,823
4,5	4,843	4,838	4,802	4,828
6,0	4,898	4,863	4,836	4,866
Média	4,858a	4,841a	4,804b	
P-valor Níveis			0,005*	
P-valor Conservação			0,000*	
P-valor Níveis*Conservação			0,992	
Variável	Equação	Efeito	R ²	p-Valor Modelo
C18:1	$Y=4,831-0,01030X+0,002584X^2$	Quadrático	0,0614	0,004

* Médias significativas na ANOVA ao nível de 95% de probabilidade. Médias com letras diferentes na linha diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 95 % de confiabilidade.

De acordo com Barbosa *et al.* (2008), os ovos armazenados em ambientes com temperatura elevada e baixa umidade apresentam alterações bioquímicas mais aceleradas, fato que pode justificar a diminuição do teor de ácidos graxos nos ovos armazenados em temperatura ambiente. Estas reações bioquímicas promovem a liquefação do albúmen e consequentemente a liberação do gás carbônico, que se difunde através dos poros da casca e se perde no ambiente (Rocha *et al.* 2013), e acelera o processo de oxidação dos ácidos graxos da gema, que conforme observado por Freitas *et al.* (2013), os ovos com maior concentração de ácidos graxos insaturados são mais suscetíveis a oxidação lipídica.

Alves (2017) observou que ovos armazenados em ambiente refrigerado por 56 dias apresentaram resultados de qualidade semelhantes a ovos armazenados por 28 dias em temperatura ambiente, indicando que a maior perda da qualidade dos ovos ocorre até os 28 dias de armazenamento. Oliveira *et al.* (2015), avaliando a suplementação de óleo de copaíba e sucupira das rações de poedeiras comerciais, concluíram que os tipos de armazenamento (refrigerado e não refrigerado) tiveram efeito sobre o perfil de ácidos graxos das gemas, principalmente para os insaturados, sendo os ovos mantidos sob refrigeração os que menos apresentaram oxidação lipídica.

Houve diferença significativa na concentração de ácido graxo linolênico (C18:3) da gema de ovos em função do tipo de conservação e da inclusão de erva mate (tabela 19).

Tabela 19. Presença de ácido graxo C18:3 (mmol/L) (Linolênico) em ovos de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com ração contendo diferentes níveis de inclusão de erva mate na ração e períodos de armazenamento.

Níveis	Tipo de conservação			Média
	Fresco	Refrigerado	Ambiente	
0,0	0,466	0,455	0,433	0,451
1,5	0,470	0,452	0,427	0,450
3,0	0,470	0,451	0,432	0,451
4,5	0,470	0,449	0,439	0,452
6,0	0,490	0,482	0,470	0,481
Média	0,473a	0,458b	0,440c	
P-valor Níveis			0,000*	
P-valor Conservação			0,000*	
P-valor Níveis*Conservação			0,952	
Variável	Equação	Efeito	R ²	p-Valor Modelo
C18:3	$Y=0,4537-0,007177X+0,001878X^2$	Quadrático	0,1130	<0,001

* Médias significativas na ANOVA ao nível de 95% de probabilidade. Médias com letras diferentes na linha diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 95 % de confiabilidade.

Segundo Alves (2017), os componentes da erva mate como a rutina e os polifenóis foram os responsáveis por estabilizar a oxidação lipídica de ovos armazenados em temperatura ambiente, indicando também que as gemas provenientes do ambiente não refrigerado apresentaram menor capacidade antioxidante quando comparadas com as gemas de ambiente refrigerado, demonstrando a eficácia da ação antioxidante da erva mate e da refrigeração.

Segundo Toscano *et al* (2015), os ácidos graxos presentes no ovo são predominantemente saturados, porém, entre os monoinsaturados, o ácido oleico (C18:1) também está presente na gema dos ovos. Entre os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), o ácido linolênico é considerado o mais importante da série (ω -3), sendo considerado um ácido graxo essencial, já que não pode ser produzido pelo organismo (Koletzko *et al.* 2001). Este ácido atua nos receptores das membranas celulares e na função enzimática dos animais, deixando claro o quão importante é sua presença na composição do ovo (Butolo 2002) que é destinado a alimentação humana. Oliveira *et al.* (2010) indicaram que as concentrações de ácido linolênico (C18:3) são proporcionais aos níveis de inclusão do mesmo nas dietas. Porém, é importante ressaltar que o excesso de ácido linoleico impede a transformação do α linolênico em EPA e DHA, e o mesmo acontece em situação contrária, caso o consumo seja

muito baixo ocorre a diminuição da formação do ácido araquidônico, ou seja, é necessário que exista um aporte maior de ácido linoleico do que de α linolênico e, para tal, é necessário um equilíbrio no aporte dos dois ácidos através da dieta (Gómez 2003). Desta forma, o aumento da quantidade de ácidos graxos presentes na gema pode não ser sempre vantajoso.

A erva mate tem entre seus componentes, polifenóis, flavonoides e rutina, que de acordo com Alves (2017), a partir do décimo dia de armazenamento influencia na atividade oxidativa dos ovos, demonstrando sua capacidade de reduzir o processo oxidativo da gema e conservar os ácidos graxos presente nela. Ainda, segundo Bzrreiros *et al.* (2006), estes componentes da erva mate são mais efetivos na redução da oxidação lipídica do que as vitaminas C e E.

Em relação aos níveis de erva mate, os ácidos graxos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), esteárico (C18:0), oleico (C18:1) e linolênico (C18:3), apresentaram comportamento quadrático, conforme demonstrado (Tabelas 14, 15, 16, 17, 18 e 19) demonstrando que ao elevar os níveis de erva mate a quantidade de ácidos graxos presentes na gema também se elevam.

De acordo com Grobas e Mateos *et al.* (1996) a composição de ácidos graxos do ovo pode ser facilmente alterada de acordo com a dieta, principalmente os ácidos graxos poli-insaturados e, segundo Simopoulos (2000), o ácido graxo esteárico (C18:0) é pouco alterado em função das modificações dietéticas. Em experimento realizado por Barreto *et al.* (2006) ofertando diferentes níveis de farelo de coco foi possível observar o aumento somente ácido mirístico (C14:0), outro ponto importante é que não é muito interessante a elevação dos níveis dos ácidos palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0), pois são apontados por elevar o nível de colesterol plasmático, enquanto o esteárico (C 18:0) é considerado neutro por não apresentar o mesmo efeito (Banskalieva *et al.* 2000).

As possibilidades de inclusão de compostos naturais na dieta das aves com o objetivo de alterar o perfil lipídico ou reduzir a oxidação é vasto e de acordo com Guerrero-Legarreta *et al.* (2010) os consumidores tem se preocupado com os componentes presentes nos alimentos e os efeitos que podem ser causados por estes, entretanto cita que antioxidantes essenciais como a luteína que é importante para a manutenção da saúde dos olhos por exemplo, tem grande participação no reestabelecimento dos ovos como um item alimentar saudável e seguro, facilitando sua comercialização. Gómez (2003) afirma que o controle da oxidação da gema pode ser melhorado pela incorporação de antioxidantes naturais a dieta das aves.

Conclusão

A inclusão de erva mate na dieta das aves afetou negativamente o percentual de postura, os índices de qualidade de ovos, principalmente para os ovos mantidos em temperatura ambiente. Sendo viável positivamente na maioria dos quesitos avaliados somente para os ovos frescos e os mantidos sob refrigeração.

A utilização da erva mate na dieta de poedeiras é recomendada para melhorar os parâmetros de cor da gema, aumentando a intensidade de vermelho (a*) e amarelo (b*) e tornando os ovos comercialmente mais atraente ao consumidor.

A inclusão de erva mate confere aos ovos armazenados em ambiente refrigerado maior valor de ácido linolênico (C18:3), que é de grande importância para obtenção dos precursores de ômega 3.

Referências

ABPA- Associação Brasileira de Proteína Animal- Relatório Anual 2017. Disponível em: <http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf. Acessado em: 04/out/2017.

Alves MCF. Erva mate alimentação de frangos de corte e poedeiras comerciais. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Maringá - Paraná. 2017.

Banskalieva VV, Sahlu T, Goetsch AL. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. *Small Ruminants Research* 2000. 37(3):255-268.

Barbosa NAA, Sakomura NK, Mendonça MO, Freitas ER, Fernandes JBK. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições ambientais. *Ars Veterinária*, 2008, 24(2):127-13.

Barreiros ALBS, David JM, David JP. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. *Química Nova* 2006, 29:113-123.

Barreto SCS, Zapata JFF, Freitas ER, Fuentes MDFF, Nascimento RF, Araujo RSDRM, Amorim ADGN. Ácidos graxos da gema e composição do ovo de poedeiras alimentadas com rações com farelo de coco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2006, 41(12):1767-1773.

Bible BB, Singha S. Canopy position influences CIELab coordinates of peach color. *Hortscience* 1997, 28:992-993.

Bovans Nutrition Management Guide. Hendrix Genetics. The Netherlands. Disponível em: <https://www.bovans.com/en/product/bovans-white/> 2017 Acesso em: 02/05/2016.

Bozkurt M, Küçükyılmaz K, Catli AU, Cinar M, Bintas E, Cöven F. Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-

oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. Poultry Science 2012. 91(6):1379-86.

Bozkurt MK, Küçükylmaz AU, Çatli M, Çinar E, Bintas F. Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. Poultry Science 2012, 91:1379-1386.

Butolo JE. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Botucatu: UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia 2002, p.430.

Coelho GC, Mariath JEA, Schenkel EP. Populational Diversity on Leaf Morphology of Maté (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae). Brazilian Archives of Biology and Technology 2002. 45(1):47-51.

Cotta TJB. Galinha: produção de ovos. Viçosa: Aprenda fácil, Viçosa, Brasil, 2002, p. 81-92.

Cragg GM, Newman DJ. Natural products: A continuing source of novel drug leads. Biochim Biophys Acta 2013, 1830:3670-3695.

De Mello JLM, De Souza PA, Ganeco AG, De Cassia DR, Bertoni MP, Costa TIR. Qualidade Interna de Ovos Comerciais Frescos de Casca Branca e Casca Vermelha. Revista Científica de Produção Animal 2014. 13(1):156-159.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Egg facts. 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/284410/>. Acessado em: 04/out/2017.

Figueiredo TC, Cançado SV, Viegas RP, Rêgo IOP, Lara LJC, Souza MR. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 2011, 63:712-720.

Filip R, Lolito SB, Ferraro G, Fraga CG. Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. Nutrition Research 2000, 20(10):1437-1446.

Freitas ER, Silva BÂ, Trevisan MTS, da Cunha AL, Melo BN, Watanabe PH, Nascimento GAJ. Extratos etanólicos de manga como antioxidantes na alimentação de poedeiras. Pesquisa Agropecuária Brasileira 2013. 48(7):714-721.

Goméz MEDB. Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa. 2003. 128f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

Grobas S, Mateos GG. Influência de la nutrición sobre la composición nutricional del huevo. In: Curso de especialización FEDNA; Madrid, Espanha 1996. p.219-244.

Guerrero-Legarreta, I. Handbook of Poultry Science and Technology, Primary Processing. 2010. v.1, p.107-114,

Hamilton RMG. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. Poultry Science 1982, p. 2022-2039.

Hammershoj M, Kidmose U, Steinfeld S. Deposition of carotenoids in egg yolk by short-term supplement of coloured carrot (*Daucus carota*) varieties as forage material for egg-laying hens. Journal Science Food Agriculture 2009. 90/:1163-1171.

- Harder MN, Brazaca SGC, Savino VJM, Coelho AAD. Efeito de *Bixa orellana* na alteração de características de ovos de galinhas poedeiras. *Ciência Agrotecnológica* 2008. 32(4):1232-1237.
- Haugh RR. The Haugh unit for measuring egg quality. *United States Egg Poultry Magazine* 1937, 43:552-555.
- Hong JW, Kim IH, Kwon OS, Lee JM, Kim YC, Min BC, Lee WB. Effects of Korean medical herb residue supplementation on the egg quality and serum cholesterol of laying hens under heat stress. *Korean Journal Poultry. Science* 2001. 28:259-265.
- Hulan HW, Ackman RG, Ratnayake WMN. Omega-3 fatty acid levels and general performance of commercial broilers fed practical levels of redfish meal. *Poultry Science* 1989. 68:153-162.
- Jardim Filho R. Qualidade de ovos, parâmetros bioquímicos sanguíneos e desenvolvimento do aparelho reprodutor de poedeiras comerciais Lohmann LSL alimentadas com níveis crescentes de lisina digestível. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 2008. 30(1):25-31.
- Kanner J, Rosenthal I. An assessment of lipid oxidation in foods. *Pure and Applied Chemistry* 1992. 64:1959-1964.
- Kljak K, Drdic M, Karolyi D, Grbesa D. Pigmentation Efficiency of Croatian Corn Hybrids in Egg Production. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition* 2012, 7:23-27.
- Koletzko B, Agostoni C, Carlson SE, Clandinin T, Hornstra G, Neuringer M, Willatts P. Long chain polyunsaturated fatty acids (LC-PUFA) and perinatal development. *Acta Paediatrica* 2001. 90(4):460-464.
- Kucuk O, Sahin N, Sahin K, Gursu MF, Gulcu F, Ozcelik M, Issi M. Egg production, egg quality, and lipid peroxidation status in laying hens maintained at a low ambient temperature (6°C) and fed a vitamin C and vitamin E-supplemented diet. *Veterinární Medicína* 2003, 48:33-40.
- Liu XD, Jang BD, Lee SK, Lee M, Lee Cl. Effect of dietary inclusion of medicinal herb extract mix in a poultry ration on the physico-chemical quality and oxidative stability of eggs. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 2009. 22:421-427.
- Marino L, Biscaro SGCB. Cor, betacaroteno e colesterol em gema de ovos obtidos de poedeiras que receberam diferentes dietas. *Ciências e Agrotecnologia* 2006. 30(6):42-48.
- Moura AMA, Melo TV. Estratégias nutricionais para manipulação da concentração de colesterol no ovo de poedeiras comerciais. *Acta Biomedica Brasiliensia* 2018. 9(1):148-163.
- Oliveira DD, Baião NC, Cançado SV, Grimaldi R, Souza MR, Lara LJC, Lana AMQ. Effects of lipid sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks. *Poultry Science* 2010. 89(11):2484-2490.
- Oliveira GRAM, Racanicci CBGS, Taure CB, Lima TC, Souza DL, Migotto AMC, Vieira, Stringhini JH. Adição de óleos de copaíba (*Copaifera langisodorffii*) e sucupira (*Pterodon emarginatus*) na alimentação de poedeiras: estabilidade lipídica de gema de ovos armazenados em diferentes temperaturas. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science* 2015. 52:325-332.

Pascoal LAF, Junior FDAB, Silva RS, Dourado LRB, Bezerra APA. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 2008. 9(1):150-157.

Patil BS, Jyaprakasha GK, Chidambara KNM, Vikram A. Bioactive Compounds: Historical Perspectives, Opportunities and Challenges. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2009. 57:8142-8160.

Pleti AK. Qualidade interna do ovo de avestruz após a estocagem em temperatura ambiente e refrigerada. *Revista Ciência Rural* 2009. 39(6):1864 -1868.

Radwan Nadia L, Hassan RA, Qota EM, Fayek HM. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *International Journal of Poultry Science* 2008. 7:134-150.

Rocha JSRVM, Barbosa LJC, Lara NC, Baião SV, Caçando AMQ, Lana MA, Pompeu RJC, Vasconcelos ALC, Machado JÁ, Miranda MNS, Fernandes PMM. Efeito do armazenamento e da cantaxantina dietética sobre a qualidade do ovo fértil e o desenvolvimento embrionário. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2013. 65:792-800.

Santos, E.C., Bicca, M.A., Blum-Silva, C.H., Costa, A.P., Dos Santos, A.A., Schenkel, E.P., Farina, M., Reginatto, F.H., De Lima, T.C. Anxiolytic-like, stimulant and neuroprotective effects of *Ilex paraguariensis* extracts in mice. *Neuroscience* 2015. 292:13–21.

Sarkar D, Shetty K. Metabolic Stimulation of Plant Phenolics for Food Preservation and Health. *Food Science and Technology* 2014. 5:1-19.

Sauveur B. El huevo para consumo: bases productivas. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 377p, 1993.

Silva MFR, Faria DED, Rizzoli PW, Santos ALD, Sakamoto MI, Souza HRBD. Desempenho, qualidade dos ovos e balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e lisina. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2010. 39(6):1280-1285.

Simopoulos AP. Role of poultry products in enriching the human diet with n-3 PUFA. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science* 2000. 79:961-970.

Toscano MJ, Booth, F, Wilkins LJ, Avery NC, Brown SB, Richards G, Tarlton JF. The effects of long (C20/22) and short (C18) chain omega-3 fatty acids on keel bone fractures, bone biomechanics, behavior, and egg production in free-range laying hens. *Poultry Science* 2015. 94(5):823–835.

Yamba KES, Mpandmwike MM. Effect of Aloe vera and Propolis on egg production and egg size in commercial layers under Zambian conditions. *Livestock Research for Rural*. 2017. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd29/1/yamb29005.html>. Acesso em: 03 out. 2017.

Yesilbag D, Genzen SS, Biricik H, Meral Y. Effects of dietary rosemary and oregano volatile oil mixture on quail performance, egg traits and egg oxidative stability. *British Poultry Science* 2013. 54:231-237.

Zhao X, Yang ZB, Yang WR, Wang Y, Jiang SZ, Zhang GG. Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) on laying performance and antioxidant status of laying hens and on dietary oxidation stability. *Poultry Science* 2011. 90:1720-1727.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O comportamento no consumo de alimentos, vem sofrendo significativas mudanças nos últimos anos, graças a maior consciência dos consumidores em buscarem por alimentos saudáveis e de qualidade elevada. Diante disso, busca-se alternativas para prolongar o período de armazenamento dos ovos, uma das alternativas é incluir na dieta das aves, compostos que atuem combatendo ou minimizando os efeitos do agente causador da deterioração.

Atualmente, existem diversos aditivos sintéticos que ainda são utilizados nas rações das aves, no entanto, alguns países possuem restrições quanto à utilização destes compostos. Neste sentido, a adoção de ingredientes naturais na alimentação das aves de postura, vem crescendo como uma ferramenta favorável a fim de promover a melhora na manutenção da qualidade dos ovos. A presente pesquisa evidenciou que a adição de erva mate na dieta de poedeiras comerciais pode ser uma alternativa para retardar o processo de oxidação lipídica, além de demonstrar o melhor ambiente para se armazenar os ovos e aumentar seu tempo de armazenamento mantendo as características de ovos frescos.

A partir dos dados aqui apresentados, propõem-se para trabalhos futuros, ofertar a erva mate em diferentes formas (extrato ou bruto; líquido ou pó), além de análises para avaliar a oxidação das gemas, quantificar o colesterol presente na gema e no sangue das aves e avaliação dos compostos fenólicos presentes na composição da gema.

Este trabalho abre uma série de possibilidades e perspectivas que possibilitam através de pesquisas e ensaios, encontrar a melhor forma e quantidade para utilização da erva mate (*Ilex paraguariensis*) como aditivo antioxidante natural na alimentação das aves.