

# Avaliação sensorial e instrumental de ovos de galinhas alimentadas com rações suplementadas com óleo de linhaça e antioxidantes

## Sensorial and instrumental evaluation of eggs from hens fed flaxseed oil and antioxidants

### ABSTRACT

BERNAL-GÓMEZ, M.E.; DELLA TORRE, J.; RODAS, M.A.; MENDONÇA-JÚNIOR, C.X.; MANCINI-FILHO, J. Sensorial and instrumental evaluation of eggs from hens fed flaxseed oil and antioxidants. *Nutrir e: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.23, p. 55-66, jun., 2002.

*The aim of this work was to evaluate the sensorial quality of eggs from hens fed with diets containing AGPI  $\omega$ -3 and natural as well as synthetics antioxidants. Laying hens were fed during 30 days with diets containing zero and 5% of linseed oil, which one composed of 200 ppm of synthetic antioxidants (BHA 100 ppm + BHT 100 ppm), 200 ppm of oregano and 200 ppm of rosemary, respectively. Eggs from nine treatments were used in the sensorial and instrumental evaluation of color. Twenty-nine tasters evaluated the levels of appearance, smell and flavor in the control difference test. The yellow intensity was evaluated by the 10 cm no-structured scale. The objective evaluation of color  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  was carried by spectrophotometry. In the data analyses, the ANOVA test was used. Statistical differences ( $p < 0.05$ ) were found in the control difference test to the linseed oil and the 0 day control groups for appearance, smell, and flavor. The yellow color was much clear while the smell and flavor showed less characteristics. The natural and synthetic antioxidants used alone were able to modify significantly the appearance (yellow color) but not the smell and flavor. Color objective data showed increased luminosity ( $L^*$ ) and reduced red ( $a^*$ ) and yellow ( $b^*$ ) color content due to the addition of linseed in the diet. The findings to yellow color intensity were able to confirm the objective results, where the antioxidants gave a more clear yellow color than the controls and the linseed use intensified this reduction.*

**Keywords: sensorial evaluation; enriched eggs; fatty acids; omega-3; natural antioxidants**

MARÍA E. BERNAL-GÓMEZ<sup>1</sup>; JUSSARA DELLA TORRE<sup>2</sup>; MARIA A. RODAS<sup>2</sup>; CÁSSIO X. MENDONÇA-JÚNIOR<sup>3</sup>; JORGE MANCINI-FILHO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Faculdade de Ciências Farmacêuticas/USP  
e-mail: mebernal@usp.br; jmancini@usp.br

<sup>2</sup>Instituto Adolfo Lutz – Divisão de Bromatologia e Química. Cx. Postal 1783, CEP 01246-902, São Paulo, SP.  
e-mail:

marodas@ial.sp.gov.br; jussarat@ial.sp.gov.br

<sup>3</sup>Departamento de Clínica Médica. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP  
e-mail: cxmendon@usp.br

**Endereço para correspondência:**

Av. Lineu Prestes 580, Bloco 14, Cidade Universitária, CEP. 05508-900, São Paulo, SP.  
e-mail: mebernal@usp.br; jmancini@usp.br

**Agradecimentos:**

à FAPESP pelo apoio financeiro e à CAPES pela bolsa de pesquisa no programa PEC-PG.

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la calidad de huevos de gallinas alimentadas con AGPI  $\omega$ -3, antioxidantes naturales y sintéticos. Gallinas ponedoras fueron alimentadas por 30 días con raciones que contenían 0 (cero) y 5% de aceite de linaza, 200 ppm de BHA + BHT y 200 ppm de orégano y romero. Para la evaluación sensorial e instrumental del color, se utilizaron yemas provenientes de 9 tratamientos. La prueba Diferencia del Control, indicó grados de diferencia para los atributos de apariencia, olor y sabor. Fue utilizada una escala no estructurada de 10 cm para evaluar la intensidad del color amarillo. La evaluación objetiva del color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  fue realizada en espectrofotómetro. Los datos se analizaron a través de ANOVA. Los resultados de la prueba revelaron diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) para los tratamientos con linaza cuando comparados al control 0 (cero) día, para apariencia, olor y sabor. El color amarillo se presentó más claro el olor y el sabor poco característicos. Los antioxidantes naturales y sintéticos usados separadamente alteraron significativamente la apariencia (color amarillo), pero no el olor ni el sabor. Datos objetivos del color mostraron aumento de la luminosidad ( $L^*$ ) y reducción de los valores de rojo ( $a^*$ ) y amarillo ( $b^*$ ), por la adición de aceite de linaza en la ración. Los resultados de la evaluación de la intensidad del color amarillo por los juzgadores confirmaron los resultados objetivos, donde los antioxidantes proporcionaron coloración amarilla más clara que los controles y la linaza acentuó eseclareamiento.

**Palabras-clave:** Evaluación sensorial, huevos enriquecidos, ácidos grasos omega-3, antioxidantes naturales.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade de ovos de galinhas alimentadas com ácidos graxos polinsaturados  $\omega$ -3 (AGPI  $\omega$ -3) e antioxidantes naturais e sintéticos. Galinhas poedeiras foram alimentadas durante 30 dias com raciones constituídas de 0 (zero) e 5% de óleo de linhaça; 200 ppm de antioxidantes sintéticos; 200 ppm de orégano e 200 ppm de alecrim. Para a avaliação sensorial e instrumental da cor utilizou-se gemas provenientes de 9 tratamentos. O teste Diferença-do-Controle apontou graus de diferença para os atributos de aparência, odor e sabor. Foi utilizada uma escala não estruturada de 10 cm para avaliar a intensidade da cor amarela. A avaliação objetiva da cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foi realizada em espectrofotômetro. Avaliou-se os dados através da Análise de Variância (ANOVA). Os resultados do teste revelaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos com linhaça quando comparados ao controle 0 (zero) dia, para os atributos de aparência, odor e sabor. A cor amarela apresentou-se mais clara e o odor e o sabor pouco característicos. Os antioxidantes naturais e sintéticos usados isoladamente alteraram significativamente a aparência (cor amarela), mas não o odor e o sabor. Dados objetivos da cor mostraram aumento da luminosidade ( $L^*$ ) e redução dos teores de vermelho ( $a^*$ ) e amarelo ( $b^*$ ), pela adição do óleo de linhaça na ração. Os resultados da avaliação da intensidade da cor amarela pelos julgadores confirmaram os resultados objetivos, onde os antioxidantes conferiram coloração amarela mais clara que os controles e o uso da linhaça intensificou esta diminuição.

**Palavras-chave:** avaliação sensorial; ovos enriquecidos; ácidos graxos;  $\omega$ -3; antioxidantes naturais

## INTRODUÇÃO

O ovo é um alimento amplamente conhecido, que contém proteínas de elevado valor biológico e apresenta baixo custo. Ovos de galinhas podem ser produzidos facilmente sob muitas condições de manuseio doméstico ou industrial, apresentando possibilidades culinárias simples e variadas. Um alimento com estas características constitui uma fonte valiosa e barata de nutrientes, especialmente para as populações carentes, cujo consumo de proteínas de origem animal é usualmente baixo devido aos preços altos dos produtos cárneos e láteos (GARCIA e ALBALA, 1998). De forma geral, o consumo anual de ovos per capita no Brasil é de 134 e a média na América Latina é de 140 ovos, ou seja, 100 ovos a menos que os E.U.A. e cerca de 200 ovos a menos que Israel ou Japão (TURATTI, 2001).

Somando-se ao aspecto da qualidade das proteínas dos ovos, HERBER e VAN ELSWYK (1996) destacaram que ovos enriquecidos com AGPI  $\omega$ -3 podem ser um atrativo para o consumidor com relação ao aspecto saúde. Segundo NARDONE e VALTRÈ (1999), hoje em dia, os consumidores vêm favorável a presença de ácidos graxos de cadeia longa (óleos de peixe e/ou vegetais) nos alimentos, mas o seu uso nas dietas de galinhas poedeiras têm provocado efeitos na avaliação sensorial dos ovos enquanto a cor, sabor e odor. De acordo a VAN ELSWYK (1997), o enriquecimento das rações para galinhas poedeiras com óleos, algas ou sementes oleaginosas, tais como a linhaça, promove a deposição de ácidos graxos  $\omega$ -3 na da gema do ovo. O interesse no consumo de linhaça está relacionado ao seu alto conteúdo de ácido  $\alpha$ -linolênico (ALA: 18:3  $\omega$ -3; 50 a 55% dos ácidos graxos totais), fibra dietética, ligninas e compostos fenólicos, os quais podem resultar benéficos na redução dos fatores de risco para doenças cardiovasculares e câncer (CHEN et al., 1994).

A oxidação lipídica é a maior causa da deterioração qualitativa em produtos avícolas, resultando na produção de odores e sabores indesejáveis e vida-de-prateleira reduzida (SHEEHY et al., 1993). Desta maneira, tem-se enfatizado na necessidade de minimizar a oxidação lipídica nos produtos enriquecidos com ácidos graxos polinsaturados (AGPI) (GUANG-HAI e SIM, 1998). Existem muitos compostos tanto naturais quanto sintéticos, com propriedades antioxidantes. Contudo para a sua utilização na indústria de alimentos devem cumprir certos requisitos básicos e apresentar segurança quanto à saúde (NAWAR, 1996). Os antioxidantes sintéticos, tais como butil hidroxitolueno (BHT) e butil hidroxianisol (BHA), por muitos anos, têm sido amplamente usados para retardar a oxidação lipídica. A preocupação com relação à segurança dos antioxidantes sintéticos e a preferência do consumidor pelos produtos naturais tem resultado no aumento de pesquisas sobre antioxidantes naturais. Muitas especiarias como cravo, canela, pimenta negra, açafraão da terra (cúrcuma), gengibre, alho e cebola exibem propriedades antioxidantes (RAMANATHAN e DAS, 1993). MADSEN e BERTELSEN (1995) citaram outras especiarias, como alecrim, sálvia e orégano, que contêm atividade antioxidante efetiva.

A análise sensorial é de fundamental importância dentro da ciência, da tecnologia e estudos de mercado de inúmeros produtos alimentícios (FARIA et al., 2000). Os testes sensoriais que utilizam os órgãos dos sentidos humanos como “instrumentos” devem ser incluídos

como garantia de qualidade, por ser uma medida multidimensional integrada e possuir importantes vantagens, como determinar a aceitação de um produto pelo consumidor.

Este trabalho teve como objetivo a avaliação sensorial da aparência, odor e sabor, assim como a avaliação instrumental da cor da gema de ovos de galinhas que receberam rações suplementadas com óleo de linhaça e antioxidantes naturais e sintéticos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **MATERIAL**

O experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, onde 216 galinhas poedeiras, divididas para nove tratamentos (n= 24 por tratamento), passaram por dietas alimentares preparadas e suplementadas à dieta basal de milho. Estas dietas contiveram 0 (zero) e 5% de óleo de linhaça, sendo administradas durante um período de tempo de 30 dias.

A amostragem dos ovos foi dividida em dois períodos de tempo: inicial de 0 (zero) dia e final de 30 dias, correspondendo a nove tratamentos:

Controle de 0 (zero) dia;

Controle de 30 (trinta) dias;

Óleo de linhaça 5% de 30 (trinta) dias;

BHA / BHT de 30 (trinta) dias;

Orégano de 30 (trinta) dias;

Alecrim de 30 (trinta) dias;

BHA / BHT + óleo de linhaça 5% de 30 (trinta) dias;

Orégano + óleo de linhaça 5% de 30 (trinta) dias;

Alecrim + óleo de linhaça 5% de 30 (trinta) dias.

### **MÉTODOS**

#### **Análise Sensorial**

Uma equipe formada por 29 julgadores com acuidade visual normal ou superior para cores (FARNSWORTH-MUNSELL COLOR, MACBETH), poder discriminativo para reconhecimento e ordenação dos gostos básicos (ISO/DIS, 1990) e capacidade de identificação de odores, foram recrutados entre os funcionários do Serviço de Alimentos do Instituto

Adolfo Lutz, São Paulo. Esta equipe, com idades variando entre 20 e 45 anos, sendo cinco do sexo masculino e os demais do sexo feminino, foi utilizada para avaliar sensorialmente as amostras de ovos de galinha.

Os ovos inteiros que estiveram armazenados sob refrigeração foram cozidos em água durante 10 minutos. As gemas foram separadas das claras e amassadas com um garfo até consistência friável e homogênea. Estas amostras foram utilizadas para as avaliações da aparência, odor e sabor.

Para os atributos de aparência, odor e sabor, aplicou-se o teste de Comparação Múltipla ou Diferença-do-Controle, preconizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1995). As amostras foram apresentadas segundo o delineamento de Blocos Completos Casualizados. Os provadores receberam a amostra padrão (controle de zero dia) especificada com a letra P e três amostras codificadas com algarismos aleatórios de três dígitos. Solicitou-se que avaliassem cada uma das amostras-teste em relação à amostra-controle, comparando-as segundo o atributo específico e através de uma escala (0 = nenhuma diferença de P a 8 = extremamente diferente de P), indicando o grau de diferença entre elas. Uma amostra idêntica ao padrão foi introduzida entre as amostras codificadas. Nas avaliações, a amostra padrão (P) constituiu-se da gema de ovo controle 0 (zero) dia, ou seja, ovo recolhido antes da alteração dos ingredientes e suplementação da ração ministrada para as galinhas poedeiras.

Os resultados obtidos do teste de diferença-do-controle foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA). Realizou-se a comparação de médias pelo teste de Dunnett, indicado para comparar amostras com um padrão quando há significância da diferença (ABNT, 1995).

Intensidade da cor amarela: foi avaliada a cor amarela das gemas, utilizando escala gráfica não estruturada linear simples de 10 cm, ancorada nos extremos pelos termos “clara” e “escura”. As gemas amassadas foram colocadas em pratos de porcelana branca rasos com 105mm de diâmetro aproximadamente, codificados com números aleatórios de três dígitos. Foi realizada a avaliação simultânea dos nove tratamentos casualizados quanto à posição, colocados sobre a bancada do laboratório, iluminada com lâmpada fluorescente artificial branca (luz do dia). Solicitou-se aos julgadores que avaliassem o grau de diferença em relação à cor amarela das amostras. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância com duas fontes de variação (tratamento e provador) e teste de médias de Tukey.

### Análise Instrumental da Cor

Utilizou-se na determinação um espectrofotômetro, marca Minolta, modelo CM-508d, estabelecendo-se como condições de medida Iluminante D<sub>65</sub> (luz do dia) e Ângulo de Observação de 10°. O sistema de avaliação da cor foi da CIE (Comission Internationale de l'Eclairage) onde, L\*, a\* e b\* correspondem à luminosidade, cores vermelha/verde e amarela/azul, respectivamente. No teste, quatro metades de gemas de ovos cozidos cortados longitudinalmente foram avaliados, com triplicata da leitura para obtenção da média das

metades, ou seja, 4 médias por tratamento para a avaliação estatística através da Análise de Variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados médios e desvio padrão da média das gemas de ovos de todos os tratamentos, avaliados pelo painel de julgadores no teste Diferença-do-Controle em relação aos atributos de aparência, odor e sabor. Na escala, o grau de diferença pode variar de 0 (nenhuma diferença de P) a 8 (extremamente diferente de P). Para a aparência, as amostras revelaram médias com valores no intervalo de 0,45 a 5,59, caracterizadas entre “nenhuma diferença de P” e “muito diferente de P”. Para o odor, de

**Tabela 1 Avaliação sensorial dos atributos de aparência, odor e sabor das gemas de ovos dos tratamentos**

TRATAMENTOS	* Valores médios no teste Diferença-do-Controle		
	Aparência	Odor	Sabor
Controle 0 dia <sup>1</sup>	1,00 ± 0,24	1,90 ± 0,34	1,17 ± 0,29
Controle 30 dias	3,77** ± 0,35	1,52 <sup>n.s.</sup> ± 0,35	1,38 <sup>n.s.</sup> ± 0,37
Linhaça	5,59** ± 0,44	3,72** ± 0,46	2,97** ± 0,43
Controle 0 dia <sup>1</sup>	0,45 ± 0,14	1,10 ± 0,27	1,10 ± 0,26
BHA/BHT	1,28* ± 0,25	1,93 <sup>n.s.</sup> ± 0,31	1,48 <sup>n.s.</sup> ± 0,36
BHA/BHT + Linhaça	2,86*** ± 0,28	2,17* ± 0,35	2,21* ± 0,38
Controle 0 dia <sup>1</sup>	0,48 ± 0,22	0,86 ± 0,28	0,81 ± 0,28
Orégano	2,71** ± 0,31	1,43 <sup>n.s.</sup> ± 0,34	1,71 <sup>n.s.</sup> ± 0,33
Orégano + Linhaça	3,95** ± 0,30	2,90** ± 0,36	2,81** ± 0,33
Controle 0 dia <sup>1</sup>	0,72 ± 0,19	0,90 ± 0,22	0,69 ± 0,19
Alecrim	1,93** ± 0,24	1,45 <sup>n.s.</sup> ± 0,27	1,14 <sup>n.s.</sup> ± 0,25
Alecrim + Linhaça	3,24** ± 0,32	2,28** ± 0,30	2,1**4 ± 0,34

\* Valores expressos como média ± desvio padrão de 29 pr ovadores, onde: 0=nenhuma diferença de P; 2=ligeiramente diferente de P; 4=moderadamente diferente de P, 6=muito diferente de P; 8=extremamente diferente de P. <sup>n.s.</sup> Média não difere estatisticamente do controle 0 (zero) dia (p>0,05).

\* Média difere estatisticamente do controle 0 dia ao nível de erro de 5% (p<0,05).

\*\* Média difere estatisticamente do controle 0 dia ao nível de erro de 1% (p<0,01).

\*\*\* Média difere estatisticamente do controle 0 dia ao nível de erro de 0,1% (p<0,001).

<sup>1</sup>Referência codificada

0,86 a 3,72, até “moderadamente diferente de P”. O sabor apresentou valores de 0,69 a 2,97, entre “nenhuma diferença de P” a “ligeiramente e moderadamente diferente de P”. Os dados mostraram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos suplementados com óleo de linhaça quando comparados ao controle 0 (zero) dia, nos atributos aparência, odor e sabor, sendo considerados entre “ligeiramente e moderadamente diferentes de P”, exceto para o tratamento óleo de linhaça, com a nota 5,59 para o atributo aparência, que foi avaliado entre “moderadamente e muito diferente de P”.

Em todos os tratamentos, o atributo aparência esteve associado à cor amarela, onde os julgadores descreveram as diferenças pela diminuição da intensidade desta cor, comparados ao controle 0 (zero) dia.

Os tratamentos com a adição de antioxidantes naturais (orégano e alecrim) e sintéticos (BHA e BHT) diferiram estatisticamente a pelo menos 5% de probabilidade, do controle 0 (zero) dia para o atributo aparência, “ligeiramente diferente de P”, mas quanto ao odor e sabor não diferiram ( $p > 0,05$ ) do controle (Tabela 1). O controle 30 dias (dieta basal de milho) diferiu ( $p < 0,01$ ) na aparência do controle 0 (zero) dia (dieta comercial), sendo caracterizado como “moderadamente diferente de P”; o mesmo não ocorreu para os atributos de odor e sabor.

Quanto ao odor e sabor das gemas de ovo, o painel de julgadores manifestou comentários sendo mencionados, para o odor quanto para o sabor, como lembrando levemente a peixe, intenso e pouco característico da gema de ovo, além de comentar que o sabor apresenta um residual ligeiramente amargo. Estes resultados estão de acordo com JIANG et al. (1992) citado por CASTON et al. (1994), onde 1/3 dos provadores treinados e não treinados, detectaram o sabor de peixe em ovos de aves alimentadas com ração a 15% de linhaça. YU e SIM (1988); VAN ELSWYK et al. (1990) citados CASTON et al. (1994), também reportaram um sabor distintamente diferente e de menor aceitação pelos panelistas, associados ao enriquecimento de ovos com ácidos graxos polinsaturados  $\omega$ -3. Estas observações também guardam concordância com os resultados obtidos por WARNANTS et al. (1998), os quais detectaram um “off-flavour” de peixe em salami elaborado com gordura de porco incorporada de ácidos graxos polinsaturados  $\omega$ -3 através da administração aos animais de uma dieta suplementada com semente de linhaça. Estas alterações de sabor e odor e geração de “off-flavour” poderiam ser o resultado de rancidez dos ácidos graxos polinsaturados  $\omega$ -3 seja em alimentos e/ou produtos animais como é expressado por SIM (1998), já que estes ácidos são particularmente susceptíveis à oxidação lipídica e mesmo pequenas diferenças na concentração de estes ácidos graxos podem ser importantes no desenvolvimento do processo oxidativo (LOPEZ-BOTE, et al., 1998).

Destacando os valores indicativos obtidos com o óleo de linhaça apresentados na Tabela 2, pode-se verificar que a adição dos antioxidantes naturais e sintéticos diminuíram os valores médios dos atributos aparência, odor e sabor das gemas de ovos, sendo que BHA/BHT e alecrim abaixaram significativamente ( $p < 0,001$ ) os valores da aparência, quando comparados com a amostra controle: linhaça 5%, além de diferir estatisticamente ao nível de 5% enquanto ao odor. Já a incorporação de

**Tabela 2 Atuação dos antioxidantes naturais e sintéticos nos atributos aparência, odor e sabor das gemas de ovos**

TRATAMENTOS	* Valores médios no teste Diferença-do-Controle		
	Aparência	Odor	Sabor
Linhaça	5,59 ± 0,44	3,72 ± 0,46	2,97 ± 0,43
BHA/BHT + Linhaça	2,86*** ± 0,28	2,17* ± 0,35	2,21 <sup>ns</sup> ± 0,38
Orégano + Linhaça	3,95* ± 0,30	2,90 <sup>ns</sup> ± 0,36	2,81 <sup>ns</sup> ± 0,33
Alecrim + Linhaça	3,24*** ± 0,32	2,28* ± 0,30	2,14 <sup>ns</sup> ± 0,34

\* Valores expressos como média ± desvio padrão de 29 pr ovadores, onde: 0=nenhuma diferença de P; 2=ligeiramente diferente de P; 4=moderadamente diferente de P, 6=muito diferente de P; 8=extremamente diferente de P.  
<sup>ns</sup>: Média não difere estatisticamente do controle linhaça (p>0,05).

\* Média difere estatisticamente do controle linhaça (p<0,05).

\*\*\* Média difere estatisticamente do controle linhaça (p<0,001).

orégano provocou uma diferença estatística (p<0,05) na aparência das gemas. Com relação ao sabor, a presença dos antioxidantes não difere estatisticamente quando comparados com a amostra controle: linhaça 5%, mas observou-se redução dos valores.

Na Tabela 3, podem ser observados os resultados obtidos através da escala não estruturada de 10 cm, utilizada para avaliar a intensidade da cor amarela, onde foram comparados simultaneamente todos os tratamentos. Houve diferença estatística (p<0,05) entre eles, revelando valores médios menores (cor amarela mais clara) pelo uso dos

**Tabela 3 Avaliação da cor amarela em escala não estruturada, dos tratamentos**

AMOSTRAS DE GEMAS DE OVO	Médias*
Controle 0 (zero) dia	8,1 <sup>a</sup> ± 0,4
BHA/BHT	6,9 <sup>b</sup> ± 0,4
Controle 30 dias	6,3 <sup>b</sup> ± 0,4
Alecrim	4,9 <sup>c</sup> ± 0,4
Orégano	4,3 <sup>c</sup> ± 0,4
Alecrim + Linhaça	3,3 <sup>d</sup> ± 0,4
Orégano + Linhaça	2,7 <sup>d</sup> ± 0,3
BHA/BHT + Linhaça	2,0 <sup>d,e</sup> ± 0,2
Linhaça	1,3 <sup>e</sup> ± 0,2

\* Média e erro-padrão da média de 18 julgamentos. Escala não estruturada de 10 cm, para cor amarela, onde 0=clara; 10=escura.

<sup>a,b,c,d,e</sup> Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si ao nível de erro de 5%.



antioxidantes e ainda mais reduzidos pela presença da linhaça. O controle 30 dias diferiu do controle 0 (zero) dia, contudo não diferiu do BHA/BHT. Os antioxidantes, alecrim e orégano não diferiram entre si, assim como todos os tratamentos com antioxidantes + linhaça. As gemas de ovos com linhaça revelaram o menor valor na escala (cor amarela mais clara) sem diferir significativamente de BHA/BHT + linhaça. Estes resultados não apresentam concordância com os encontrados por FARRELL (1998), que comparou ovos enriquecidos com óleo de peixe e linhaça (30 e 10 g de óleo /kg de ração respectivamente) com ovos comerciais. Neste estudo verificou-se uma cor muito mais clara na gema para ovos não enriquecidos.

Segundo a Tabela 4, os resultados da avaliação objetiva da cor L\*, a\* e b\* dos tratamentos mostraram diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre estes, quando comparados ao controle 0 (zero) dia, exceto para a luminosidade L\* dos antioxidantes BHA/BHT, que não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). A adição de óleo de linhaça elevou os valores médios de L\*, conferindo maior luminosidade. O antioxidante alecrim resultou num valor de L\* estatisticamente superior ao controle 0 (zero) dia, o mesmo não sendo observado para os demais antioxidantes. Nos tratamentos, os valores de a\* (vermelho/verde) apresentaram-se estatisti-

**Tabela 4 Avaliação instrumental da cor das gemas inteiras de ovos dos tratamentos**

TRATAMENTOS	* Valores médios dos atributos de cor		
	Luminosidade (L*)	Vermelho/verde (+a*/-a*)	Amarelo/Azul (+b*/-b*)
Controle 0 (zero) dia	82,90 <sup>b</sup> ± 0,80	0,66 <sup>a</sup> ± 0,85	39,43 <sup>a</sup> ± 2,31
Controle 30 dias	84,03 <sup>b</sup> ± 0,58	-0,64 <sup>b</sup> ± 0,28	33,91 <sup>b</sup> ± 0,09
Linhaça	85,51 <sup>a</sup> ± 0,52	-1,23 <sup>b</sup> ± 0,24	29,22 <sup>c</sup> ± 1,43
Controle 0 (zero) dia	82,90 <sup>a</sup> ± 0,80	0,66 <sup>a</sup> ± 0,85	39,43 <sup>a</sup> ± 2,31
BHA/BHT	83,17 <sup>a</sup> ± 1,21	-0,78 <sup>b</sup> ± 0,15	35,38 <sup>a</sup> ± 0,91
BHA/BHT + Linhaça	84,68 <sup>a</sup> ± 0,66	-1,07 <sup>b</sup> ± 0,34	30,28 <sup>b</sup> ± 2,68
Controle 0 (zero) dia	82,90 <sup>b</sup> ± 0,80	0,66 <sup>a</sup> ± 0,85	39,43 <sup>a</sup> ± 2,31
Orégano	83,22 <sup>b</sup> ± 0,76	-1,55 <sup>b</sup> ± 0,39	31,01 <sup>b</sup> ± 1,54
Orégano + Linhaça	84,88 <sup>a</sup> ± 0,26	-0,66 <sup>b</sup> ± 0,21	31,64 <sup>b</sup> ± 1,11
Controle 0 (zero) dia	82,90 <sup>b</sup> ± 0,80	0,66 <sup>a</sup> ± 0,85	39,43 <sup>a</sup> ± 2,31
Alecrim	84,64 <sup>a</sup> ± 0,24	-1,11 <sup>b</sup> ± 0,21	31,96 <sup>b</sup> ± 0,64
Alecrim + Linhaça	85,37 <sup>a</sup> ± 0,31	-1,04 <sup>b</sup> ± 0,10	30,00 <sup>b</sup> ± 0,52

\* Valores expressos como média de 4 metades de ovos ± desvio-padrão (triplicata)

<sup>a,b,c</sup> Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

camente ( $p < 0,05$ ) menores que o controle 0 (zero) dia e não houve diferenças significativas entre todos os tratamentos com antioxidantes e com antioxidantes + linhaça. Os valores de  $b^*$  (amarelo/azul) foram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) inferiores pela adição da linhaça e/ou antioxidantes, quando comparados ao controle 0 (zero) dia, exceto para BHA/BHT, que não diferiu do mesmo. O controle 30 dias diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) do controle 0 (zero) dia nos valores de  $a^*$  e  $b^*$ , apresentando-se inferiores na intensidade do amarelo, com mudanças de  $+a^*$  para  $-a^*$ , revelando a tonalidade esverdeada. O controle 30 dias apresentou diferença estatística do tratamento com alecrim para a cor vermelha/verde e de todos os tratamentos com linhaça (exceto orégano + linhaça) para a cor amarela.

Na Tabela 5 são comparados os valores objetivos da cor  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  de todos os tratamentos, em seu conjunto. Os resultados revelaram a variação da luminosidade  $L^*$  de 82,90 (controle 0 dia) a 85,51 (linhaça). O vermelho/verde de 0,66 (controle 0 dia) a -1,55 (orégano) e intervalo de 29,22 (linhaça) a 39,43 (controle 0 dia) para o amarelo.

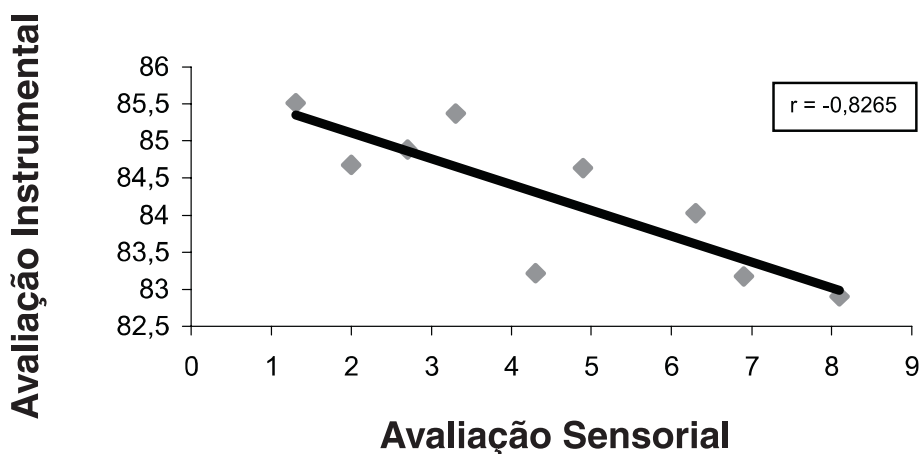
**Tabela 5 Avaliação instrumental global da cor das gemas inteiras de ovos dos tratamentos**

TRATAMENTOS	Valores* médios do atributo de cor		
	Luminosidade $L^*$	Vermelho/verde $+a^*/-a^*$	Amarelo/azul $b^*/-b^*$
Controle 0 dia	82,90 <sup>c</sup> ± 0,80	0,66 <sup>a</sup> ± 0,85	39,43 <sup>a</sup> ± 2,31
Controle 30 dias	84,03 <sup>a,b,c</sup> ± 0,58	-0,64 <sup>b</sup> ± 0,28	33,91 <sup>b,c</sup> ± 0,09
BHA/BHT	83,17 <sup>b,c</sup> ± 1,21	-0,78 <sup>b,c</sup> ± 0,15	35,38 <sup>b</sup> ± 0,91
Alecrim	84,64 <sup>a,b</sup> ± 0,24	-1,11 <sup>b,c</sup> ± 0,21	31,96 <sup>b,c,d</sup> ± 0,64
Orégano	83,22 <sup>b,c</sup> ± 0,76	-1,55 <sup>c</sup> ± 0,39	31,01 <sup>c,d</sup> ± 1,54
Alecrim + Linhaça	85,37 <sup>a</sup> ± 0,31	-1,04 <sup>b,c</sup> ± 0,10	30,00 <sup>d</sup> ± 0,52
Orégano + Linhaça	84,88 <sup>a</sup> ± 0,26	-0,66 <sup>b,c</sup> ± 0,21	31,64 <sup>c,d</sup> ± 1,11
BHA/BHT + Linhaça	84,68 <sup>a,b</sup> ± 0,66	-1,07 <sup>b,c</sup> ± 0,34	30,28 <sup>d</sup> ± 2,68
Linhaça	85,51 <sup>a</sup> ± 0,52	-1,23 <sup>b,c</sup> ± 0,24	29,22 <sup>d</sup> ± 1,43

\*Valores expressos como média de 4 metades de ovos ± desvio padrão (triplicata).

<sup>a,b,c,d</sup> Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

O Gráfico 1 apresenta a correlação das avaliações sensorial (escala não estruturada) e instrumental, considerando a luminosidade ( $L^*$ ). Foi obtido um coeficiente de correlação ( $r$ ) de -0,8265, valor que expressa uma boa correlação de 82,65%. Observa-se que valores baixos na avaliação sensorial (cor amarela mais clara) correspondem a valores mais altos na luminosidade, ou seja há uma relação inversa.



**Gráfico 1** Correlação da avaliação sensorial e instrumental da cor das gemas de ovos, considerando os valores de luminosidade para a avaliação instrumental  
O coeficiente de correlação ( $r$ ) tem significância estatística quando for maior ou igual a 80% em módulo

## CONCLUSÃO

As gemas dos ovos das galinhas alimentadas com ração contendo óleo de linhaça e/ou antioxidantes naturais orégano e alecrim e sintéticos BHA/BHT, apresentaram-se alteradas na aparência e apresentaram alteração de odor e sabor quando comparados com o controle.

Sabor e odor lembrando os de peixe apresentaram-se nos ovos contendo linhaça. Para eliminação dessas características é necessária a adição de flavonizantes. Quanto a cor, existe a possibilidade de adição de carotenóides com o propósito de intensificar a cor amarela.

Os antioxidantes BHA/BHT revelaram tendência a uma menor influência na cor das gemas de ovos, seguidos pelos antioxidantes alecrim e orégano, que não diferiram à avaliação subjetiva da cor em escala não estruturada. A adição da linhaça intensificou ainda mais a cor amarelo-claro das gemas de ovos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Teste de comparação múltipla em análise sensorial dos alimentos e bebidas. NBR 13.526. Rio de Janeiro, ABNT, 1995.

CASTON, L.J.; SQUIRES, E.J.; LEESON, S. Hen performance, egg quality, and sensory evaluation of eggs from SCWL hens fed dietary flax. *Can. J. Anim. Sci.*, v.74, p.347-353, 1994.

- CHEN, Z.Y.; RATNAYAKE, W.M.N.; CUNNANE, S.C. Oxidative stability of flaxseed lipids during baking. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, v.71, n.6, p.629-632, 1994.
- FARIA, E.V. de; MORI, E.E.M.; YOTSUYANAGI, K. Técnicas de análise sensorial. Campinas, SP: LAFISE / ITAL, 2000, 103p. Apostila de curso.
- FARRELL, D.J. Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.68, p.538-544, 1998.
- GARCIA, C.; ALBALA, C. Composición lipídica de huevos de gallinas alimentadas con productos grasos y proteicos marinos. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v.48, n.1, p.71-76, 1998.
- GUANG-HAI, Q.I.; SIM, J.S. Natural tocoferol enrichment and its effect in n-3 fatty acid modified chicken eggs. *J. Agric. Food Chem.*, v.46, p.1920-1926, 1998.
- HERBER, S.M.; VAN ELSWYK, M.E. Dietary marine algae promotes efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs. *Poult. Sci.*, v.75, p.1501-1507, 1996.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). Method of investigating sensitivity of taste. *International Standard – ISO/DIS*. n.3.972, 1990.
- LOPEZ-BOTE, C.J.; SANZ ARIAS, R.; REY, A.I.; CASTAÑO, A.; ISABEL, B.; THOS, J. Effect of free-range feeding on n-3 fatty acid and  $\alpha$ -tocopherol content and oxidative stability of eggs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.72, p.33-40, 1998.
- MADSEN, H.L.; BERTELSEN, G. Spices as antioxidants. *Trends Food Sci. Technol.*, v.6, p.271-277, 1995.
- NARDONE, A.; VALFRÈ, F. Effects of changing production methods on quality of meal, milk and eggs. *Livest. Prod. Sci.*, v.59, p.165-182, 1999.
- NAWAR, W. W. Lipids. In: FENNEMA, O.R. *Food chemistry*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p.225-319.
- RAMANATHAN, L.; DAS, N.P. Natural products inhibit oxidative rancidity in salted cooked ground fish. *J. Food Sci.*, v.58, n.2, p.318-320, 360, 1993.
- SHEEHY, P.J.A.; MORRISSEY, P.A.; FLYNN, A. Influence of heated vegetable oils and  $\alpha$ -tocopherol acetate supplementation on  $\alpha$ -tocopherol, fatty acids and lipid peroxidation in chicken muscle. *Br. Poult. Sci.*, v.34, p.367-381, 1993.
- SIM, J.S. Designer eggs and their nutritional and functional significance. *World Rev. Nutr. Diet*, v.83, p.89-101, 1998.
- TURATTI, J.M. A importância dos ovos numa dieta saudável. *Óleos & Grãos*, n.59, p.22-24, 2001.
- VAN ELSWYK, M.E. Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality: a review. *Br. J. Nutr.*, v.78, Suppl.1, p.S61-S69, 1997.
- WARNANTS, N.; VAN OECKEL, M.J.; BOUCQUÉ, Ch.V. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. *Meat Sci.*, v.49, n.4, p.435-445, 1998.

Recebido para publicação em 21/05/02.