

QUALIDADE DE OVOS DE PRODUÇÃO ORGÂNICA AO LONGO DE CINQUENTA SEMANAS DE POSTURA

Organic egg quality during fifty weeks of laying

**Bruna Poletti¹, Maitê de Moraes Vieira², Andrea Troller Pinto³, Jeruza Indiará Ferreira⁴ e
Vladimir Pinheiro do Nascimento⁵**

RESUMO

Atualmente, a produção de ovos em sistemas alternativos vem crescendo, porém não há informações relativas aos seus critérios de qualidade. Com o objetivo de analisar características físico-químicas de ovos orgânicos, associadas ao avanço da idade de postura das aves, avaliou-se peso do ovo, altura de albúmen, espessura da casca, índice e porcentagem de gema, porcentagem de albúmen e de casca e unidade Haugh (UH). Quinzenalmente, seis ovos frescos foram avaliados, durante a 28ª e 80ª semana de postura. A qualidade externa e interna dos ovos foi afetada pela idade. Peso do ovo e espessura da casca resultaram em efeito cúbico e quadrático ($P < 0,001$), respectivamente. Avaliação da UH e da porcentagem de gema e albúmen resultaram em comportamento cúbico ($P < 0,05$). Índice de gema teve comportamento linear decrescente. O aumento da idade das aves ocasionou diminuição de indicadores de qualidade interna. Apesar da redução na qualidade, ovos de sistema orgânico mantiveram os padrões adequados para consumo, ao longo do ciclo produtivo. Com o avanço da idade, os ovos ficaram mais pesados, porém com redução da espessura de casca, da unidade Haugh e do índice e porcentagem de gema.

Palavras-chave: Avicultura. Gema. Albúmen. Casca.

ABSTRACT

Currently, the production of eggs in alternative systems has been increasing, but there is no information regarding its quality criteria. Aiming to analyze the physical and chemical characteristics of organic eggs, associated with the advancing age of the laying, egg weight, albumen height, shell thickness, yolk index and percentage, albumen and shell percentage and Haugh Unit (HU) has been evaluated. Every two weeks, six fresh eggs were evaluated, during the 28th and 80th week of laying. The external and internal eggs quality was affected by the age of the birds. Egg weight and shell thickness resulted in cubic and quadratic effect ($P < 0.001$), respectively. HU evaluation and yolk and albumen percentage resulted in cubic behavior ($P < 0.05$). The yolk index had a decreasing linear behavior. The increase in the age of laying hens caused the decrease in indicators of internal quality. Despite the reduction in quality, eggs from the organic production system maintained adequate standards for consumption throughout the production cycle. With advancing age laying, the eggs got heavier, however with reduced shell thickness, Haugh unit, index and yolk percentage.

Keywords: Poultry. Yolk. Albumen. Eggshell.

¹ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: bruna.poletti@yahoo.com

² Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: maite.vieira@ufrgs.br

³ Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: andrea.troller@ufrgs.br

⁴ Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: jeruza_f@yahoo.com

⁵ Departamento de Medicina Animal, Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: vladimir@ufrgs.br

Recebido em: 27/01/2020

Aceito para publicação em: 02/02/2021

Correspondência para:
bruna.poletti@yahoo.com

Introdução

O interesse do consumidor por alimentos orgânicos aumenta gradativamente, tendo em vista a busca por uma alimentação mais saudável e, nesse contexto, o ovo de produção orgânica tem grande participação (POLETTI, 2017). A preocupação dos consumidores com a saúde e a qualidade dos alimentos tem aumentado consideravelmente. Junto ao setor industrial, a produção de alimentos saudáveis e sustentáveis nos aspectos ambientais, sociais e econômicos é um dos grandes desafios do momento, ao mesmo tempo em que há uma grande demanda desses alimentos no mercado.

A produção orgânica de alimentos possui algumas particularidades com relação aos outros sistemas de produção, pois, por lei, não é permitida a utilização de agrotóxicos e adubos químicos sintéticos, o que tem como objetivo aumentar a biodiversidade e os ciclos biológicos, atingindo melhor os sistemas naturais, visando à sustentabilidade (AZEVEDO et al., 2016). Para a criação de aves sob o sistema orgânico de produção, a legislação brasileira permite a divisão deste sistema produtivo em *cage-free* ou semiconfinadas, e *free-range* ou caipira. No primeiro, as aves ficam soltas em galpões, com acesso a ninhos e poleiros, local para banho de areia e maior espaço para se movimentarem, permitindo que elas apresentem comportamentos naturais (THIMOTHEO, 2016). Já no sistema *free-range*, além de todas as características do sistema anterior, as aves ainda possuem livre acesso a piquete para forragear do lado externo do galpão (SACCOMANI, 2015). Esse sistema é um modelo de produção diferenciado, de baixa densidade, onde os animais têm acesso direto ao pasto, consumindo insetos e forragem típica do seu hábito alimentar, podendo conferir, desse modo, textura e cor diferenciada aos ovos (BESSEI, 2010). Independentemente de ser semiconfinado ou caipira, a alimentação dos animais segue protocolos de produção orgânica, onde os ingredientes geneticamente modificados e medicamentos sintéticos são proibidos e são utilizados apenas produtos naturais para manutenção da saúde das aves (SACCOMANI, 2015). De acordo com Rizzi et al. (2006), a qualidade do ovo pode ser significativamente influenciada pelo sistema de alojamento. Os ovos orgânicos são frequentemente comercializados em feiras orgânicas semanais e, nesse sentido, características de frescor que influenciam a qualidade do ovo tornam-se fator determinante para a viabilidade do agronegócio (POLETTI, 2017).

A produção de ovo orgânico pode ser desenvolvida em pequenas propriedades, podendo contribuir para a fixação do homem no campo, por permitir melhor nível de vida para as famílias rurais, através de incremento de renda (LE MOS, 2015). A avicultura orgânica permite a produção de aves livres, mantidas em ambiente que permita que expressem o seu comportamento natural. O bem-estar de galinhas poedeiras vem sendo incluído como parte de programas de garantia de qualidade, sendo uma estratégia importante no acesso ao mercado consumidor (SOSSIDON e ELSON, 2009). O sistema orgânico de produção de ovos é um nicho de mercado em expansão. Por se tratar de um sistema que se preocupa com a origem do produto e seus procedimentos, as aves em sistema orgânico tendem a permanecer alojadas até o final da sua vida produtiva, que pode chegar até 120 semanas de idade (AZEVEDO et al., 2016), diferente dos sistemas convencionais, cujo ciclo produtivo das aves se encerra com 70 semanas.

Pela designação, ovo, entende-se o ovo de galinha em casca, sendo os demais acompanhados da indicação da espécie de que procedem (BRASIL, 2003). O ovo é um alimento nutricionalmente completo, sendo uma ótima fonte de proteínas de alto valor biológico (MOULA et al., 2013). Ovos são estruturas biológicas com características específicas que determinam seu frescor, tais como apresentação de albúmen e gema, unidades Haugh e pH, que sofrem alteração a partir do momento da postura, definindo, portanto, sua qualidade adequada para o consumo. Além disso, as características de qualidade variam com o passar do tempo de postura, sendo influenciadas pela idade da ave (POLETTI, 2017), condição nutricional e ambiental dos animais, e de armazenamento dos ovos. De acordo com Mizumoto et al. (2008), considerando a composição centesimal, ovos oriundos de sistemas orgânicos de produção apresentam maiores níveis de proteína, cálcio, ferro, magnésio e menores níveis de colesterol e lipídeos na gema. A produção e consumo de ovos produzidos em sistemas alternativos têm crescido nos últimos anos, entretanto existe carência de informações precisas sobre a qualidade interna e externa desse alimento.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar as características físico-químicas de ovos orgânicos associadas ao avanço da idade de postura das aves ao longo de um ciclo de produção.

Material e métodos

Foi realizado um estudo observacional durante um ciclo produtivo, avaliando-se ovos desde a 28ª até a 80ª semana de idade das aves. A criação das aves estava localizada em propriedade situada em zona periurbana da cidade de Viamão/RS, com certificação de conformidade orgânica através da Rede de Agroecologia Ecovida (OPAC – Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica) desde outubro de 2011. As aves da linhagem Isa Brown foram adquiridas de incubatório certificado e alojadas em pavilhão de alvenaria com acesso ao ambiente externo, luz natural e suprimento de luz artificial nos meses de inverno. O lote de aves foi acompanhado por 50 semanas. A ração era formulada pelo próprio agricultor e continha milho (45,2%), farelo de soja (20%), calcário calcítico, além de farelo de trigo, girassol, linhaça, pó de rocha, e grãos fermentados com lactobacilos e água, totalizando 3.766 kcal/kg de Energia Bruta e 61,9% de nutrientes digestíveis totais. Além da ração, eram fornecidas às aves sobras de hortaliças e pastagem à vontade.

Para a avaliação foram coletados seis ovos, da produção do dia anterior, em cada uma das idades de postura, totalizando 162 unidades ao final do experimento. Cada ovo era pesado logo após a coleta e avaliado quanto: espessura da casca, índice de gema, Unidade Haugh e porcentagem de gema e albúmen. Após, cada ovo foi quebrado e foram pesados o albúmen e a gema separadamente. As cascas depois de lavadas em água corrente, foram secas em estufa 65°C por 24h até peso constante.

Após a secagem, avaliou-se a espessura da casca através da metodologia adaptada de Barbosa et al. (2008). Com auxílio de um paquímetro digital, foram tomadas três medidas em milímetros, sendo uma na região da câmara de ar e duas na zona equatorial da casca.

A unidade Haugh foi determinada depois da mensuração do peso do ovo e da altura de albúmen, através da fórmula de Stadelman et al. (1996):

$$HU=100 \times \log (H-1,7W^{0,37}+7,6)$$

Onde H = altura do albúmen espesso (mm); W = peso do ovo (g).

Para determinação do índice de gema, esta foi separada do albúmen e sua altura e diâmetro foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital. O índice de gema foi calculado através da razão entre a altura e o diâmetro. A porcentagem de casca, gema e albúmen, foi calculada através da relação entre o peso de cada um dos componentes em relação ao peso total do ovo.

Os dados foram submetidos à análise de regressão utilizando, o PROC REG, considerando a idade de postura como variável regressora. Utilizou-se o software estatístico SAS. Foram consideradas as equações de regressão com $P < 0,05$.

Resultados e discussão

A qualidade externa e interna dos ovos foi afetada pela idade das aves (Tabela 1). Na avaliação de qualidade externa, o peso do ovo e a espessura da casca resultaram em efeito cúbico e quadrático significativo ($P < 0,001$), respectivamente. Quanto aos indicadores de qualidade interna, a avaliação da UH resultou em comportamento cúbico, enquanto o índice de gema resultou em comportamento linear decrescente. Na análise dos componentes dos ovos, a porcentagem de casca não foi diferente significativamente ao longo da idade das aves, no entanto, na porcentagem de gema e de albúmen verificou-se comportamento cúbico significativo ($P < 0,05$). Foi verificado que os coeficientes de determinação (R^2) das curvas, mesmo com alta significância dos modelos, foram de médio a baixo,

indicando que apenas uma resposta não explicou o fenômeno do avanço da idade das aves isoladamente.

Tabela 1. Equações de regressão em respostas de qualidade de ovos de aves de 28 a 80 semanas de idade em sistema orgânico de produção na cidade de Viamão, no ano de 2013. (P = significância estatística; R² = coeficiente de determinação)

	Equação de regressão	P	R ²	Erro Padrão
Peso ovo (g)	$Y = -26,664 + 4,9414 * \text{semana} - 0,0885 * \text{semana}^2 + 0,0005 * \text{semana}^3$	0,001	0,291	4,37
Espessura da casca (mm)	$Y = 0,6952 - 0,0085 * \text{semana} + 0,00005 * \text{semana}^2$	0,001	0,244	0,04
Unidade Haugh	$Y = 151,2 - 3,5441 * \text{semana} + 0,0631 * \text{semana}^2 - 0,0004 * \text{semana}^3$	0,050	0,046	7,21
Índice de gema	$Y = 0,5462 - 0,0016 * \text{semana}$	0,001	0,410	0,03
Porcentagem de gema (%)	$Y = 16,607 + 0,2982 * \text{semana} - 0,0027 * \text{semana}^2$	0,005	0,003	3,25
Porcentagem de clara (%)	$Y = 73,953 - 0,3292 * \text{semana} + 0,0032 * \text{semana}^2$	0,029	0,073	3,35

Com o avanço da idade das aves, o peso dos ovos variou de forma cúbica e resultou em uma curva sigmóide ($P < 0,001$; $R^2 = 0,556$) (Figura 1). A média de peso dos ovos foi de $62,4 \pm 5,1$ g, classificados, na média, como ovos do tipo extra (BRASIL, 2003). O peso dos ovos aumentou com a idade das aves, assim como a heterogeneidade dos mesmos ao longo de todo o ciclo de produção, conforme é reportado na literatura (TRAVEL e NYS, 2011; SOUZA et al., 1994; SCOTT e SILVERSIDES, 2000).

A espessura da casca decresceu quadraticamente ($P < 0,001$) à medida que avançava o período de postura das aves criadas sob o sistema orgânico de produção (Figura 1). O decréscimo na espessura da casca dos ovos com o avanço do período de postura, também é observado em sistemas convencionais de produção (TAKATA, 2006; BARBOSA et al., 2012).

As diferenças quanto às espessuras de casca podem decorrer, também, em situações de estresse térmico (BARBOSA FILHO et al., 2006), nos diferentes sistemas de produção. Aves mantidas em sistemas não convencionais são menos sujeitas a estresse (CRAIG e SWANSON, 1994), como é o caso do presente estudo. Mas há que se considerar que, durante o período de postura, as aves ficam sujeitas a condições ambientais que podem afetar seu desenvolvimento, bem-estar e produtividade (ALVES, 2007), além de ser mais difícil a manutenção de padrões de qualidade ao longo do período de postura (VAN DEN BRAND et al., 2004). Outro fator que contribuiu para a diminuição da espessura da casca, com o avanço da idade de postura da ave, foi o aumento do peso do ovo verificado nesse estudo. Isso pode ocorrer devido à diminuição da deposição de cálcio na casca do ovo em função da diminuição da eficiência na absorção de cálcio principalmente, se houver menor oferta de cálcio na dieta (VIEIRA et al., 2011).

A unidade Haugh é uma expressão que relaciona o peso do ovo e a altura do albúmen, e é um indicador de frescor dos ovos. Valores altos de unidade Haugh (Figura 2) eram esperados, tendo em vista que os ovos foram ovipositados no dia anterior às análises. Foi verificado um efeito cúbico sigmóide na Unidade Haugh ao longo do tempo ($P < 0,05$), sendo esses valores, em sua maioria, um pouco menores que a média encontrada por Đukić-Stojčić et al. (2009), que foi de 91,25 para ovos de aves criadas em *free-range*, ou caipira, e 87,08 para aves criadas em sistema convencional. Deve ser observado que a UH é influenciada negativamente pela temperatura ambiente e os estudos destes autores foram realizados em região de clima mais frio do que o do presente estudo, o que pode ter afetado negativamente o resultado. Por se tratar de uma medida de frescor dos ovos, não eram

esperadas diferenças significativas ao longo do período de postura, uma vez que os ovos foram avaliados a um dia após sua postura.

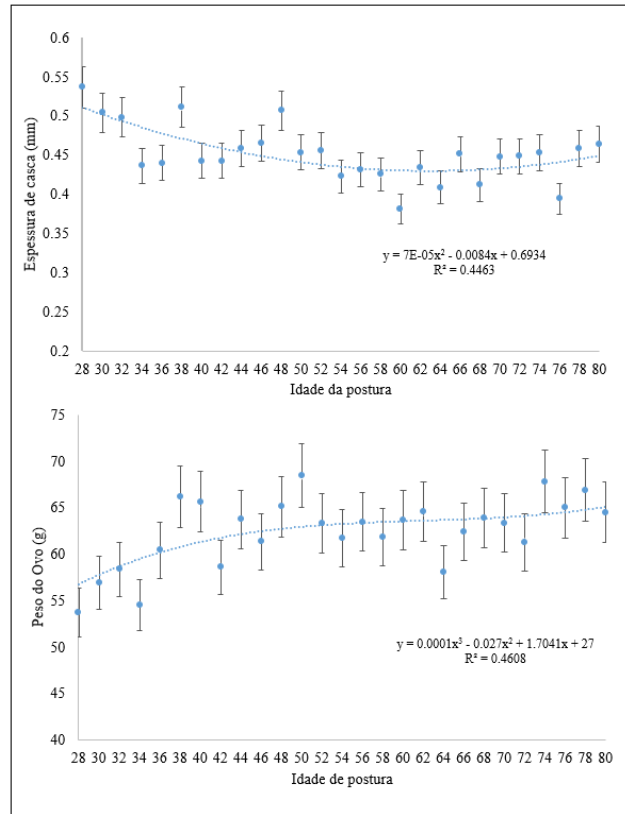


Figura 1. Peso do ovo e espessura da casca de ovos de aves de 28 a 80 semanas de idade em sistema orgânico de produção da cidade de Viamão no ano de 2013.

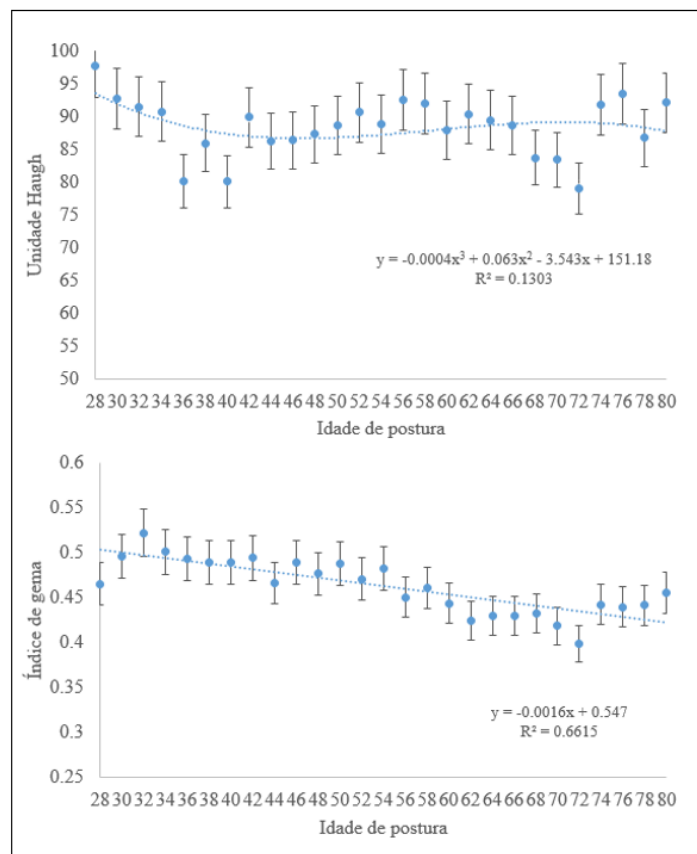


Figura 2. Unidade Haugh e Índice de gema de ovos de aves de 28 a 80 semanas de idade em sistema orgânico de produção da cidade de Viamão no no de 2013.

O índice de gema, que mede a qualidade da gema através das medidas de sua altura e largura, diminuiu linear e significativamente ($P < 0,05$) à medida que aumentou a idade das aves (Figura 2). A idade das aves influenciou o índice de gema de ovos oriundos de sistema de produção orgânico. Zita et al. (2009) e Zita et al. (2012) também reportaram um decréscimo no índice de gema de ovos produzidos por aves da linhagem Isa Brown ao longo do período de postura, em sistema convencional. Já, Svobodova et al. (2009) encontraram valores médios para índice gema menores, em ovos produzidos por galinhas dessa linhagem em gaiolas e em cama (em sistema convencional), que os observados neste trabalho, indicando um melhor índice gema quando aves são criadas em sistema orgânico de produção. Baixos índices de gema, verificados em ovos de poedeiras mais velhas, podem indicar uma fragilidade da sua membrana, afetando a qualidade e resistência mecânica (FERNANDES, 2015).

Na análise dos componentes dos ovos (Figura 3), foram determinadas regressões quadráticas significativas nas respostas de porcentagem de gema e porcentagem de albúmen ($P < 0,05$).

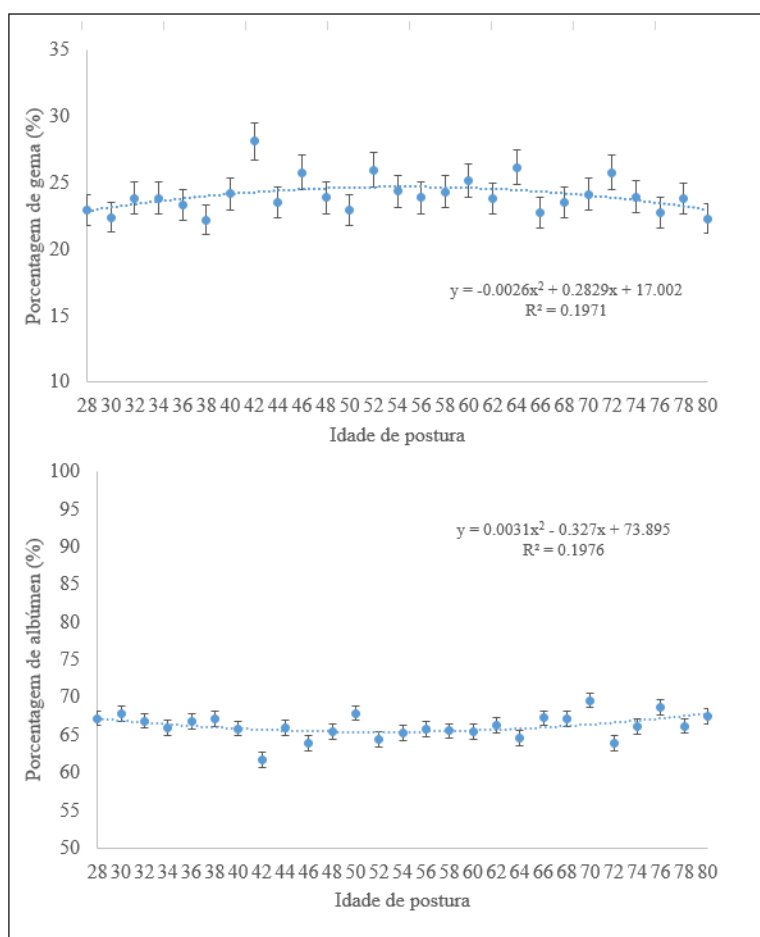


Figura 3. Porcentagem de gema e de albúmen em ovos de aves de 28 a 80 semanas de idade em sistema orgânico de produção da cidade de Viamão no ano de 2013.

A porcentagem de gema foi aumentando ao longo do ciclo produtivo e a porcentagem de albúmen foi diminuindo, até a inflexão da curva em torno de 64 semanas de idade, quando o comportamento inverteu. Zita et al. (2012), ao estudarem ovos de aves Isa Brown entre as 20ª e 60ª semanas de idade, verificaram diferenças significativas nas proporções de albúmen, gema e casca de ovos ao longo do período de postura. De acordo com Travel e Nys (2011), o aumento do peso do ovo durante um ciclo de produção normal está associado a uma variação relacionada à idade das aves na proporção dos diferentes componentes dos ovos. Assim, a maior porcentagem de gema, devido ao seu aumento em ovos de aves mais velhas, conseqüentemente gerou diminuição na proporção de albúmen. As alterações que ocorreram nas características dos ovos produzidos no sistema orgânico foram semelhantes às encontradas por outros pesquisadores, em outros sistemas produtivos como, por

exemplo, o convencional (HIDALGO, 2008) e o *free-range*, ou caipira, (RIZZI e MARANGON, 2012; SVOBODOVA, 2014) e, portanto, o sistema orgânico de criação parece não influenciar nas características de qualidade de ovos de galinha.

Conclusões

No sistema orgânico caipira de produção, ovos de aves com mais idade foram mais pesados e com menor espessura de casca.

Com o aumento da idade das aves, houve diminuição em indicadores de qualidade interna como Unidade Haugh, Índice de gema e porcentagem de gema.

Ovos oriundos de sistema orgânico de produção mantiveram padrões de qualidade, estabelecidos pela legislação brasileira, próprios para consumo ao longo do ciclo de produção.

Referências

- ALVES, S. P.; et al. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.36, n.5, p.1388-1394, 2007.
- AZEVEDO, G. S.; et al. Produção de aves em sistema orgânico. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.10, n.4, p.327-333, 2016.
- BARBOSA FILHO, J. A. D.; et al. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 8, n. 1, p. 23-28, 2006.
- BARBOSA, N.A.A.; et al. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Arquivo de Veterinária**, v.24, n.2, p.127-133, 2008.
- BARBOSA, V. M.; et al. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.1036-1044, 2012.
- BESSEL, W. Behaviour of laying hens in small group systems in the view of animal welfare. **Archive fur Geflugelkd**, v.74, n.1, p.6-12, 2010.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Inspeção. Uniformização da nomenclatura de produtos cárneos não formulados em uso para aves e coelhos, suídeos, caprinos, ovinos, bubalinos, equídeos, ovos e outras espécies de animais. Aprovado pela Resolução n. 1 de 09 de janeiro de 2003. Brasília, DF, 2003.
- CRAIG, J. V.; SWANSON, J. C. Review: Welfare Perspectives on Hens Kept for Egg Production. **Poultry Science**, v. 73, p. 921-938, 1994.
- ĐUKIĆ-STOJČIĆ, M.; PERIC, L.; BJEDOV, S. The quality of table eggs produced by different housing systems. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 25, p. 1103-1108, 2009.
- FERNANDES, D. P. B.; et al. Qualidade interna de diferentes tipos de ovos comercializados durante o inverno e o verão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p. 1159-1165, 2015.
- HIDALGO, A.; et al. A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. **Food Chemistry**, v. 106, p. 1031-1038, 2008.
- LEMO, M.J.; et al. Qualidade de ovos orgânicos produzidos no município de Seropédica – RJ. **Revista Agropecuária Técnica AGROTEC**, v. 36, n. 1, p. 50-57, 2015.
- MIZUMOTO, E. M.; et al. Avaliação química e sensorial de ovos obtidos por diferentes tratamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p. 60-65, 2008.
- MOULA, N.; et al. Quality Assessment of Marketed Eggs in Bassekabylie (Algeria). **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.15, p.395-400, 2013.
- POLETTI, B. **Vida de prateleira de ovos de poedeiras com diferentes idades de postura em sistema orgânico de produção**. 2017. 102 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Programa de Pós-Graduação de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- RIZZI, C; MARANGON, A. Quality of organic eggs of hybrid and Italian breed hens. **Poultry Science**, v. 91, p. 2330-2340, 2012.
- RIZZI, L.; et al. Effects of organic farming on egg quality and welfare of laying hens. **XII European Poultry Conference**, p. 10-14, 2006.
- SACCOMANI, A.P.O. **Qualidade físico-química de ovos de poedeiras criadas em sistema convencional, Cage-free e free-range**. 2015. 58p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável do Instituto de Zootecnia APTA/SAA. Nova Odessa, 2015.

- SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, F. G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**, v.79, p. 1725-1729, 2000.
- SOUZA, H. B. A.; et al. Influência da idade da ave sobre a qualidade dos ovos. **Científica**, v. 22, n.2, p. 217-226, 1994.
- SOSSIDON, E.N.; ELSON, H.A. Hen's welfare to egg quality: a European perspective. **World's Poultry Science Journal**, v.65, p. 709-718, 2009.
- STADELMAN, W. J.; et al. Pasteurization of eggs in the shell. **Poultry Science**, v.75, p.1122-1125, 1996.
- SVOBODOVA, J.; TUMOVÁ, E.; ENGLMAIEROVÁ, M. The effect of housing system on egg quality of Lohmann white and Czech. **Acta Fytotechnica et Zootechnica**, v. 17, n. 2, p. 44-46, 2014.
- TAKATA, F.N. **Avaliação morfológica do oviduto e qualidade de ovos de poedeiras comerciais (*Gallus gallus*) em diferentes fases de produção**. 2006. 44 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, 2006.
- THIMOTHEO, M. **Duração da qualidade de ovos estocados de poedeiras criadas em sistema "Cage-free"**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, 2016.
- TRAVEL, A.; NYS, Y. Effect of hen age, moult, laying environment and egg storage on egg quality. In: **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Woodhead Publishing Limited, v. 1, p. 300-329, 2011.
- VAN DEN BRAND, H.; et al. Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. **British Poultry Science**, v. 45, p. 745-752, 2004.
- VIEIRA, M. M.; et al. Nutrient balance of layers fed diets with different calcium levels and the inclusion of phytase and/or sodium butyrate. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 13, p. 157-162, 2011.
- ZITA, L.; et al. Effects of genotype, age and their interaction on egg quality in brown-egg laying hens. **Acta Veterinaria Brno**, v. 78, p. 85-91, 2009.
- ZITA, L.; et al. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 9, p. 2079-2084, 2012.