

Diferentes densidades de alojamento de galinhas poedeiras em gaiolas e suas respectivas produção, qualidade de ovos e escore de penas

Different housing densities of laying hens in cages and their production, egg quality and feather score

Mateus Vianna Santos Farinhas¹ (ORCID 0009-0007-2408-4500), Juan Carlos Palomino Quintero² (ORCID 0000-0003-4342-5490), Yuri Rodrigues Moreira¹ (ORCID 0000-0002-1788-8734), Samuel de Sousa Rocha¹ (ORCID 0000-0002-0265-1726), Túlio Leite Reis³ (ORCID 0000-0003-2141-874), Fernando Augusto Curvello³ (ORCID 0000-0003-4269-1295)

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. Autor para correspondência: matteusvianna@hotmail.com

²Granja Ecoave, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

³Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil.

Submissão: 16/03/2023 | Aceite: 15/05/2023

RESUMO

As poedeiras criadas em sistema de gaiolas tem seu bem-estar afetado devido ao menor espaço disponível para elas, o que vai de encontro da crescente pressão por grande parte de consumidores preocupados com as condições em que essas aves são criadas. A consequência dessa menor densidade de alojamento sobre a produtividade, e a qualidade de vida da ave e dos ovos por elas produzidos deve ser avaliada. O objetivo desse estudo é avaliar a produção, qualidade de ovos, e bem-estar de galinhas poedeiras criadas em diferentes densidades de alojamentos em gaiolas. Às 28 semanas de idade, foram distribuídas, em delineamento inteiramente casualizado, 120 poedeiras leves da linhagem Novogen White, após debicagem, em 24 gaiolas com dimensões de 45 cm x 50cm, em três diferentes densidades de alojamento: 562,5 cm² /ave (quatro aves/gaiola), 450 cm² /ave (cinco aves/gaiola) e 375 cm² /ave (seis aves/gaiola), com 8 repetições cada. As dietas experimentais foram isoproteicas e isoenergéticas, formuladas à base de milho e farelo de soja. O período experimental será compreendido por seis ciclos de 28 dias cada. As variáveis analisadas foram: peso do ovo, índice de gema, unidade Haugh, pigmentação da gema, porcentagem dos componentes dos ovos e espessura de casca (em milímetros). Quando as aves atingiram 44 semanas de idade, foi realizada a medição do escore de penas. Foram avaliadas 40 galinhas por tratamento, em quatro regiões: peito, dorso, asas e posterior. Essa análise consiste em categorizar as aves de acordo com três diferentes escores, de acordo com o tamanho da área de ausência de penas em cada região. Espera-se que a redução da densidade de alojamento das galinhas nas gaiolas propicie maior produção com melhor qualidade dos ovos, promovendo também melhor bem-estar das aves.

PALAVRAS-CHAVE: bem-estar animal, bicagem de penas, condições ambientais, conforto, estresse.

ABSTRACT

The well-being of laying hens raised in cages is affected due to the smaller space available for them, which is in line with the growing pressure from a large number of consumers concerned about the conditions in which these birds are raised. The consequence of this lower housing density on productivity and the quality of life of the bird and the eggs produced by them must be evaluated. The aim of this study is to evaluate the production, egg quality, and welfare of laying hens reared in different housing densities in cages. At 28 weeks of age, 120 light Novogen White laying hens were distributed, after beak trimming, in 24 cages measuring 45 cm x 50 cm, in three different housing densities: 562.5 cm²/bird (four birds/cage), 450 cm²/bird (five birds/cage) and 375 cm²/bird (six birds/cage), with 8 repetitions each. The experimental diets were isoproteic and isoenergetic, based on corn and soybean meal. The trial period will comprise six cycles of 28 days each. The variables analyzed were: egg weight, yolk index, Haugh unit, yolk pigmentation, percentage of egg components and shell thickness (in millimeters). When the birds reached 44 weeks of age, the feather score was measured. Forty chickens per treatment were evaluated in four regions: chest, back, wings and hindquarters. This analysis consists of categorizing the birds according to three different scores, according to the size of the area without feathers in each region. It is expected that the reduction in the hen housing density in the cages will lead to higher production with better egg quality, also promoting better hen welfare.

KEYWORDS: animal welfare, feather pecking, environmental conditions, comfort, stress.

INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que 95% da produção de ovos provém de galinhas criadas em sistemas de gaiolas (RUSSO 2019). Esse sistema permite alojamento de forma intensiva, com alta tecnologia e equipamentos, o que aprimorou a produtividade por meio da melhor distribuição de ração, de adequado fornecimento de água, da otimização na coleta de ovos e do apropriado manejo dos dejetos, medidas que melhoraram a higiene e, conseqüentemente, a segurança alimentar na oferta de ovos. No entanto, é crescente a crítica a este tipo de sistema, principalmente ao espaço físico destinado aos animais, privando-os de expressar seu comportamento natural, que constitui uma das liberdades a que os animais têm direito (REIS et al. 2019). Alojamento de galinhas poedeiras em gaiolas convencionais compromete seu repertório comportamental, como nidificação em caixa-ninho, banho de poeira, poleiro e forrageamento (HEMSWORTH et al. 2020).

No Brasil, não existe legislação vigente sobre a quantidade de galinhas que devem ser alojadas por gaiolas, recomenda-se a adoção da densidade de 490 a 750 cm² para galinhas marrons criadas em gaiolas (HY-LINE 2019). Na União Europeia a legislação proíbe a criação de galinhas em sistema de gaiolas que não tenham enriquecimento ambiental, desde 2012, devendo estas ter, pelo menos, 750 cm² de espaço por ave (CEC 1999). Importante salientar que os atuais produtores de ovos tentaram aumentar seu lucro líquido usando instalações de alojamento com capacidade máxima e aumentando o número de aves por gaiola, reduzindo, assim, o espaço das aves, otimizando a lucratividade por área (REIS et al. 2019).

A redução da área de gaiola por ave, assim como da área de comedouro e bebedouro, ou seja, a alta densidade de alojamento pode causar efeito negativo no bem-estar das aves, e conseqüentemente na produção de ovos (CASTILHO et al. 2015) além da diminuição do peso corporal e ganho de peso médio (YANAI et al. 2018, ZHANG et al. 2018) diminuindo o desempenho e a massa de ovos de galinha por dia (ANDERSON et al. 2004), o que resultaria numa pior conversão alimentar e numa maior taxa de mortalidade, (BENYI et al. 2006), afetando também, na qualidade de ovos (JAHANIAN & MIRFENDERSKI 2015, KANG et al. 2018).

SAKI et al. (2012) pesquisando o mesmo assunto sobre o desempenho de poedeiras brancas alojadas em baixas densidades em gaiolas (2.000, 1.000, 667 e 500 cm² por galinhas, sendo, 1, 2, 3, ou 4 galinhas por gaiola, respectivamente), encontraram maior taxa de postura quando as aves foram alojadas nas duas menores densidades, tendo resultados inconclusivos para a qualidade dos ovos produzidos.

O alojamento de galinha em gaiolas em altas densidades, impossibilitam as mesmas de expressar em seu comportamento natural, levando ao estresse, medo e anomalias, como bicar penas e canibalismo (KHUMPUT et al. 2019). A presença de penas protege as galinhas do efeito abrasivo do material da gaiola e reduz ferimentos. O escore de penas é um parâmetro relativamente negligenciado em aves de postura comercial em comparação com alguns dados clássicos de desempenho, como produção de ovos e consumo de ração. No entanto, o estado de penas é importante na interpretação de saúde, desempenho e bem-estar, sendo a avaliação de escore de penas o método mais fácil de avaliar o bem-estar de poedeiras (ÖZENTÜRK et al. 2022).

Portanto o objetivo desse estudo foi avaliar a produção, qualidade de ovos, e nível de bem-estar de galinhas poedeiras criadas em diferentes densidades de alojamentos em gaiolas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma granja comercial, localizada no município de Campos dos Goytacazes – RJ, após submetidos à avaliação na Comissão de Ética do Uso de Animais em Experimentos Científicos (CEUA/UFRRJ/IZ), sob o número de processo: 0186-10-2022

Às 28 semanas de idade, foram distribuídas, em um delineamento inteiramente casualizado, 120 poedeiras leves da linhagem Novogen White, após debicagem, em gaiolas com dimensões de 45 x 50 cm, compostas de bebedouro tipo nipple e comedouro tipo calha, em três diferentes densidades de alojamento: 562,5 cm² /ave (quatro aves/gaiola), 450 cm² /ave (cinco aves/gaiola) e 375 cm² /ave (seis aves/gaiola), com oito repetições cada.

As dietas experimentais foram isoproteicas e isoenergéticas, formuladas a base de milho e farelo de soja, atendendo os níveis estabelecidos por ROSTAGNO et al. (2017). Durante toda a fase de postura foi fornecido 16:30 horas de luz às aves (luz natural + luz artificial).

Após um período de adaptação de 14 dias, iniciou-se a aferição da porcentagem de produção e qualidade dos ovos. O período experimental compreendeu seis ciclos de 28 dias cada.

A aferição da produção de ovos foi realizada através da mensuração da média da produção, por ave, por dia (em porcentagem) durante todo o ciclo. No último dia de cada ciclo foram avaliadas a qualidade

interna e externa dos ovos. As variáveis analisadas foram: peso do ovo (em gramas), índice de gema (IG), unidade Haugh (UH), pigmentação da gema (cor), porcentagem dos componentes dos ovos (% gema, % albúmen e % casca) e espessura de casca (em milímetros).

Para a mensuração do peso dos ovos, os mesmos foram pesados individualmente em balança digital com precisão de 0,01 g. A unidade Haugh foi calculada correlacionando a altura da camada densa externa do albúmen, medida com micrômetro tripé da marca Mitutoyo®, com o peso do ovo, mediante a seguinte equação: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde: H = altura do albúmen (mm); W = peso do ovo (g) (HAUGH 1937), o índice gema foi calculado como à razão entre a altura e o diâmetro dessa estrutura, e teve sua altura medida com o auxílio de um micrometro tripé da marca Mitutoyo®, e seu diâmetro medido com um paquímetro analógico, da mesma marca (STADELMAN & COTTERILL 1995). A pigmentação da gema foi realizada com o uso do leque colorimétrico DSM®, cuja intensidade de pigmentação varia do 1 ao 15, em intensidade crescente de cor. A porcentagem de componentes do ovo (casca, albúmen e gema) foi medida após a separação das gemas, estas foram separadas e pesadas em balança digital com precisão de 0,01 g, e as cascas lavadas e secas em estufa a 105 °C por duas horas, para posterior obtenção do seu peso. Subtraindo-se o peso da gema e da casca do peso total do ovo, obteve-se o peso do albúmen. Com base no peso do ovo, obtêm-se o peso relativo de suas estruturas (albúmen, gema e casca). A determinação da espessura da casca foi feita por meio de micrômetro digital. Após a secagem das cascas, foram retirados dois fragmentos da região equatorial de cada ovo e medidas com micrômetro digital de pressão (marca Mitutoyo®, modelo PK-0505CPX). A espessura da casca foi determinada pela média dos dois fragmentos.

Às 44 semanas de idade das galinhas, realizou-se a medição do escore de penas. Foram mensuradas 40 galinhas por tratamento, em quatro regiões: peito, dorso, asas e posterior, segundo metodologia adaptada de DECINA et al. (2019). Essa análise consiste em categorizar as aves de acordo com três diferentes escores, de acordo com a área desprovida de penas em cada região estudada e medida com o uso de um paquímetro: escore 0, é aquela no qual a ave tem cobertura de penas intactas, com nenhum ou com leve desgaste; escore 1, penas danificadas (gastas / deformadas) medindo até 2 cm; e o escore 2 é aquele em que a ausência de penas é maior ou igual a 2 cm (Figura 1).



Figura 1. Escore de penas (adaptado de DECINA et al. 2019).

Figure 1. Feather score (adapted from DECINA et al. 2019)

Os resultados de produção e qualidade de ovos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o Programa BioEstat®. A análise de escore de penas, se baseou em uma análise descritiva, com cálculo da frequência de cada não conformidade, por meio de média aritmética simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ($p < 0.05$) na porcentagem de postura, onde ave alojadas em maiores densidades, apresentaram pior produção de ovos, semelhante ao que aconteceu com a porcentagem de gema, onde galinhas em menor densidade apresentaram melhor resultado em comparação com as de maior densidade. Não houve diferença significativa ($p > 0.05$) para o peso do ovo e os demais parâmetros de qualidade interna e externa dos ovos (Tabela 1). Esses resultados corroboram com os obtidos por ONBAŞILAR & AKSOY (2005) e CABRELON (2016), que também observaram redução na produção de ovos quando foi utilizado um maior adensamento em gaiolas, não variando a qualidade dos ovos. No entanto os primeiros autores, verificaram menor peso dos ovos nas maiores densidades.

Tabela 1. Porcentagem de postura, peso do ovo, índice de gema (IG), unidade Haugh (UH), porcentagem de gema (% gema), porcentagem de albúmen (% albúmen), porcentagem de casca (% casca), espessura da casca (Esp. casca), de galinhas brancas de 28 às 52 semanas de idade, alojadas em gaiolas sob três densidades.

Table 1. Lay percentage, egg weight, gem index (GI), Haugh unit (HU), yolk percentage (% yolk), albumen percentage(%albumen), percentage shell (% shell), shell thickness, from 28 to 52 week-old white hens housed in cages at three densities.

Densidade nas gaiolas	% Post	Peso Ovo (g)	IG	UH	Cor	% Gema	% Alb	% Casca	Esp. casca (mm)
562,5 cm ²	86.8a	61.36	0.42a	102.8	8.06	27.06a	63.37	9.64	0.35
450 cm ²	83.8a	61.30	0.43a	102.2	7.89	26.84ab	63.43	9.73	0.35
375 cm ²	76.7b	61.40	0.41b	102.8	7.80	26.31b	64.02	9.71	0.34
p-valor	< 0.0001	0.9637	0.0065	0.5770	0.5543	0.0352	0.1070	0.8029	0.1407
CV (%)	9.50	7.39	13.72	4.55	21.52	9.17	4.44	12.27	10.67

Médias seguidas por letras diferentes minúsculas na coluna diferem a 5% de significância. CV= coeficiente de variação.

ÖZENTÜRK & YILDIZ (2020) estudando 3 diferentes linhagens de poedeiras brancas e marrons, em densidades de 468.75 cm² e 312.50 cm², também não verificaram diferença significativa para peso e qualidade interna e externa dos ovos. A ausência de diferença na qualidade interna e externa dos ovos também foi observada por ŞAHIN et al. (2007) em galinhas com densidades de 540, 432 e 360 cm² em gaiolas. JAHANIAN & MIRFENDERESKI (2015) também estudando poedeiras brancas, em densidades de 360 ou 257,14 cm², não encontraram diferença significativa para produção e qualidade dos ovos às 28 a 33 semanas de idade, no entanto às 38 semanas, apresentaram maior produção e espessura de casca para a menor densidade.

PEGORINI et al. (2022) trabalhando com as densidades de 560 cm², 450 cm² e 375cm² com poedeiras marrons não encontraram efeito da densidade no alojamento sobre o peso dos ovos. O consumo de ração, produção de ovos, taxa de postura e conversão alimentar no tratamento de 560cm²/ave apresentou maior taxa de postura e consumo de ração, porém pior conversão alimentar. A produção de ovos foi maior nas gaiolas com o tratamento de 375 cm²/ ave.

EL-TARABANY (2016) observou redução da taxa de postura e peso dos ovos em codornas em maiores densidades, além da redução do consumo de ração observado. Essa pior de desempenho pode ser explicada pela limitação do acesso das aves aos comedouros, os autores observaram, que nas maiores densidades de alojamento houve diminuição no total de leucócitos e linfócitos, e aumento da corticosterona circulante e da relação heterófilo/linfócito (dois importantes indicadores de bem-estar em aves), esses fatores de estresse, causam menor secreção de hormônio liberador de gonadotrofinas, que por sua vez comprometem as funções reprodutivas do eixo, devido ao comprometimento na secreção de hormônios foliculo-estimulantes e luteinizantes afetando a ovulação e posterior oviposição. Esses fatores também podem causar comportamentos mais agressivos nas aves.

aves, gerou maior quantidade de escores de penas níveis “1” e “2” que indicam mais lesões (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência de escore de penas de poedeiras leves com 44 semanas de idade alojadas em três diferentes densidades em gaiolas.

Table 2. Feather score frequency of 44 week-old light laying hens housed in three different cage densities.

Densidade na gaiola por ave	Escore de penas		
	0	1	2
		Peito	
562,5 cm ² (4 aves/gaiola)	67,5%	30%	2,5%
450 cm ² (5 aves/gaiola)	75%	20%	5%
375 cm ² (6 aves/gaiola)	55%	30%	15%
		Dorso	
562,5 cm ² (4 aves/gaiola)	100%	0%	0%
450 cm ² (5 aves/gaiola)	85%	15%	0%
375 cm ² (6 aves/gaiola)	45%	35%	20%
		Asas	
562,5 cm ² (4 aves/gaiola)	100%	0%	0%
450 cm ² (5 aves/gaiola)	100%	0%	0%
375 cm ² (6 aves/gaiola)	100%	0%	0%
		Posterior	
562,5 cm ² (4 aves/gaiola)	97,5%	2,5%	0%
450 cm ² (5 aves/gaiola)	92,5%	5%	2,5%
375 cm ² (6 aves/gaiola)	97,5%	2,5%	0%

KHUMPUT et al. (2019) utilizando densidades de 943.0 cm², 627.7 cm² e 417.5 cm², em poedeiras marrons. Identificaram pior escore de penas do peito, asa, dorso e cauda. E também observaram maior desgaste de penas no peito e no dorso, assim como no presente estudo. ONBAŞILAR & AKSOY (2005) observaram o mesmo padrão de piora dos padrões de medição de bem-estar em galinhas. O escore de plumagem das galinhas foi menor em gaiolas densamente povoadas. LIEBERS et al. (2019) não encontraram diferença significativa examinaram as condições da plumagem (pescoço, dorso, asa), corpo (pescoço, peito, dorso, asa, perna, cauda, cloaca) e ferimentos na cabeça, e eles relataram que a densidade habitacional não criou um efeito significativo em qualquer um dos parâmetros.

TOK et al. (2022) utilizando densidade de 720 cm², 600cm² e 514,28cm² os resultados encontrados indicaram que o escore de penas teve um maior desgaste com o aumento da idade e da densidade, e que o escore de penas na região do dorso aumentou significativamente. ROY et al. (2020) estudando sobre o bem-estar de poedeiras, observou que as aves que foram alojadas em menores densidades tiveram o escore de penas melhor em relação ao de maior densidade.

Em densidades menores as aves expressaram melhor os seus comportamentos naturais (CABRELON 2016), em condições estressantes causadas pelas maiores densidades de estocagem há prevalência de canibalismo e condições estressantes, o que aumenta a característica de bicagem das aves (JAHANIAN & MIRFENDERESKI 2015).

TACTACAN et al. (2009) observou que o escore de penas em aves entre 37 a 61 semanas criadas em gaiolas convencionais e gaiolas enriquecidas apresentaram escores semelhantes, exceto na região nas asas, que foi maior para galinhas alojadas em gaiolas convencionais. O desempenho produtivo e a qualidade externa dos ovos foram semelhantes. DECINA et al. (2019) notaram que 22% das aves que estavam em gaiolas enriquecidas apresentaram uma piora no escore de pena, de forma moderada ou severa devido a bicagem.

ÖZENTÜRK et al. (2022) encontraram efeitos deletérios do aumento da densidade da gaiola sobre as penas de todas as regiões do corpo de galinhas (pescoço, peito, cloaca, dorso, asa e cauda). Esse fato pode ser explicado, pelo comportamento mais agressivo das aves, que bicam e arranham umas as outras, a perda de plumagem observada nas regiões do peito e abdômen está associada a mobilidade dos animais dentro da gaiola e a abrasão causada pelo material da gaiola. Em galinhas alojadas em altas densidades, como resultado do maior tempo de contato com a área do alimentador na frente da gaiola, pode ocorrer perda de plumagem e lesões principalmente no peito região. A pontuação de plumagem mais baixa de gaiolas densamente povoadas pode ser causada por abrasão contra arame de gaiola ou outras galinhas.

Segundo KHUMPUT et al. (2019), a bicagem de penas também é um problema multifatorial afetadas pela herança genética das aves, seus primeiros histórias de vida e fatores ambientais como nutrição,

iluminação adequada, sistemas de alojamento, tamanho do grupo e lotação densidade.

O fato das densidades utilizadas no presente experimento estarem dentro do mínimo preconizado pelo manual de Bem-estar na UBA (UBA 2008), pode explicar a pouca diferença no escore de penas. Além disso, algumas linhagens têm maior capacidade de se adaptar a ambientes de alta densidade e isso pode explicar as diferenças entre os experimentos.

CONCLUSÃO

O maior adensamento de galinhas nas gaiolas reduz a produção de ovos e o piora o bem-estar das aves. A qualidade externa e o peso dos ovos não foi afetada, no entanto, a qualidade de gema piorou, não alterando a qualidade do albúmen.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON KE et al. 2004. Effects of bird age, density, and molt on behavioral profiles of two commercial layer strains in cages. *Poultry science* 83(1): 15-23.
- BENYI K et al. 2006. Effects of stocking density and group size on the performance of white and brown Hyline layers in semi-arid conditions. *Tropical animal health and production* 38: 619-24.
- CABRELON MA. 2016. Diferentes densidades de gaiola e suas implicações no comportamento de galinhas poedeiras e na qualidade dos ovos produzidos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- CASTILHO VAR. et al. 2015. Bem-estar de galinhas poedeiras em diferentes densidades de alojamento. *Brazilian Journal Of Biosystems Engineering*, [S.I.] p.122-131
- CEC. 1999. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Council Directive 1999/74/EC of 19 July/1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. [S.I.]: Office for Official Publications of the European Communities. n.6. 8p.
- DECINA C et al. 2019. Development of a scoring system to assess feather damage in Canadian laying hen flocks. *Animals* 9: 436.
- EL-TARABANY MS. 2016. Impact of cage stocking density on egg laying characteristics and related stress and immunity parameters of Japanese quails in subtropics. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 100: 893-901.
- HAUGH RR. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. United States. *Egg Poultry Magazine*, Chicago 43: 552-555.
- HEMSWORTH PH et. 2020. Natural behaviours, their drivers and their implications for laying hen welfare. *Animal Production Science* 61: 915-930.
- HY-LINE. 2019. Guia de Manejo. Hy-Line International. Disponível em: www.hyline.com. Acesso: 08 Mai .2023.
- JAHANIAN R & MIRFENDERESKI E. 2015. Effect of high stocking density on performance, egg quality, and plasma and yolk antioxidant capacity in laying hens supplemented with organic chromium and vitamin C. *Livestock Science* 177: 117-124.
- KANG HK et al. 2018. Effect of stocking density on laying performance, egg quality and blood parameters of Hy-Line Brown laying hens in an aviary system *Eur. Poult. Sci.*, 82
- KHUMPUT S et al. 2019. Feather pecking of laying hens in different stocking density and type of cage. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 9: 549-556.
- LIEBERS CJ et al. 2019. The influence of 355 environmental enrichment and stocking density on the plumage and health 356 conditions of laying hen pullets. *Poult Sci J* 98: 2474-2488.
- ONBAŞILAR EE & AKSOY FT. 2005. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. *Livestock Production Science* 95: 255-263.
- ÖZENTÜRK U & YILDIZ A. 2020. Assessment of egg quality in native and foreign laying hybrids reared in different cage densities. *Brazilian Journal of Poultry Science* 22.
- ÖZENTÜRK U et al. 2022. Assessment of the feather score and health score in laying hens reared at different cage densities. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*.
- PEGORINI CS et al. 2022. Efeito da Densidade de Alojamento na Produção e Bem-Estar de Poedeiras Comerciais. In: Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. XIV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR.
- REIS TL et al. 2019. Influência do sistema de criação em piso sobre cama e gaiola sobre as características ósseas e a qualidade físico-química e microbiológica de ovos de galinhas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71: 1623-1630.
- ROSTAGNO HS et al. 2017. Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição dos alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV. p. 483.
- ROY P et al. 2020. Welfare and performance of commercial laying hens in conventional California cages at different stocking densities. *The Indian Journal of Animal Sciences* 90.9
- RUSSO JC. 2019. Tudo que você precisa saber sobre os sistemas de produção de ovos. *Avicultura industrial*. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/tudoque-voce-precisa-saber-sobre-os-sistemasde-producao-de-ovos/20190326-113131-t740> Acesso em: 30 jan. 2019.

- ŞAHİN S et al. 2007. Effect of cage density on performance and egg quality traits of layers. *Journal of applied research* 31: 37-39.
- SAKI AA et al. 2012. The effect of cage density on laying hen performance, egg quality, and excreta minerals. *Journal of Applied Poultry Research* 21(3): 467-475.
- STADELMAN WJ & COTTERILL OJ. 1995. *Egg science and technology*. New York/London: Food Products Press, 323p.
- TACTACAN GB et al. 2009. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages, *Poultry Science* 88: 698-707.
- TOK S et al. 2022. Effect of age, stocking density, genotype, and cage tier on feather score of layer pure lines, *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 46: 14
- UBA. 2008. UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras. Disponível em: <[http://: https://abpa-br.org/tecnico/page/2/](https://abpa-br.org/tecnico/page/2/)> Acesso em: 24/04/2022
- YANAI T et al. 2018. Effect of stocking density on productive performance, behaviour, and histopathology of the lymphoid organs in broiler chickens *Europ. Poult. Sci.* 82
- ZHANG M et al. 2018. Effects of stocking density on growth performance, immune organs indexes and serum antioxidant capacity of Dawu Jinfeng commercial layer chicks *China Poult* 40: 37-41