

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n07a1166.1-6>

Uso de probióticos e seus efeitos no bem-estar de aves de produção de ovos

Rogério Frozza¹, Alberto Inoue², Ibiara Correia de Lima Almeida Paz³, Marlon Guzzi⁴, Sergio Gomide⁵, Andressa Silva Jacinto⁶, Daniele de Lima²

¹Médico Veterinário Especialista em Avicultura. Florianópolis – SC Brasil.

²Médico Veterinário Especialista em Saúde Animal. Valinhos – SP Brasil.

³Zootecnista, Professora Associada, Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva, Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia. UNESP, Botucatu – SP Brasil.

⁴Médico Veterinário Especialista em Avicultura e Suinicultura. Curitiba – PR Brasil.

⁵Médico Veterinário Especialista em Avicultura. Pirassununga – SP Brasil.

⁶Médica Veterinária, Mestre em Produção Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu – SP Brasil.

*Autor para correspondência, E-mail: frozza.rogerio@gmail.com

Resumo. A microbiota intestinal desempenha papel fundamental na modulação da resposta imune e inibição de patógenos, além de estimular o sistema nervoso central por meio das vias neuroendócrinas e imunes. Desta forma, a inclusão de probióticos à base de bacilos na dieta das aves de postura promove a moderação da microbiota, beneficiando a digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes, resultando em aumento na produtividade e qualidade de ovos. Também estimula a síntese e secreção de serotonina, proporcionando melhora nos índices de bem-estar nas aves, reduzindo o estresse e agressividade entre elas. O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de GalliPro[®]MS para aves de postura, em relação aos indicadores de produtividade e qualidade de ovos e bem-estar. A utilização do probiótico proporcionou melhor produção de ovos, redução de ovos trincados e sujos. O GalliPro[®]MS também diminuiu a frequência de comportamento agonístico, como arranque de penas e brigas. Outra característica favorecida pela inclusão do probiótico nas dietas foi a viabilidade do lote, com redução na mortalidade deste grupo de aves.

Palavras-chave: Agressividade, comportamento agonístico, *Bacillus subtilis*, saúde intestinal

Use of probiotics and their effects on the laying hen's welfare

Abstract. The gut microbiota plays a key role in the immune response, in pathogens inhibition in addition to stimulating the central nervous system through neuroendocrine and immune systems. So, the inclusion of bacillus-based probiotics in the diet of laying hens promotes the stability of the microbiota, and improves digestibility and nutrient utilization, resulting in better productivity and egg quality. It also enables the synthesis and release of serotonin, promoting a feeling of well-being in laying hens and reducing their stress. The objective of the study was to determine the effect of GalliPro[®]MS supplementation in laying hens, in relation to productivity and egg quality indices, as well as their behavior. There was a improvement in egg production and a reduction of cracked and dirty eggs ($P < 0.05$). GalliPro[®]MS influenced significantly in the reduction of the agonistic behavior and aggressiveness as well as reduction of feather pecking and reduction of fights. There was also a reduction in mortality in the group that received the inclusion of the probiotic.

Keywords: Aggression, welfare, *Bacillus subtilis*, gut health

Introdução

Conceitualmente define-se probióticos como “microrganismos vivos capazes de promover saúde ao hospedeiro, quando administrados em quantidade adequada” (Gaggia et al., 2010; Roberfroid, 2000). Também há consenso em relação aos benefícios de sua utilização e, dentre eles, destaca-se a melhoria da função da barreira mucosa por indução de produção de muco e expressão de genes de mucina, modulação na resposta imune e produção de enzimas úteis para digestão de nutrientes, bem como o estímulo para produção de neurotransmissores (Judkins et al., 2020; Hill et al., 2014; Kotzampassi & Giamarellos-Bourboulis, 2012).

Em relação à suplementação probiótica em dietas para aves, o destaque é a melhora do desempenho produtivo, redução da mortalidade, inclusive em condições de estresse térmico, além de ser uma alternativa para substituição dos antibióticos promotores de crescimento (Fathi et al., 2017; Ribeiro et al., 2014).

Este estudo foi conduzido com o objetivo de determinar quais os principais benefícios da suplementação de GalliPro®MS em relação aos parâmetros produtivos e de bem-estar em galinhas poedeiras.

Material e métodos

O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP sob número 0046/2020 - subprojeto. O experimento ocorreu nas dependências da FMVZ, UNESP, Campus Botucatu, onde 384 aves de postura comercial, com 71 semanas de idade, foram distribuídas em quatro tratamentos (2x2, dieta x linhagem), sendo eles: grupo probiótico **P** (PAB e PAV), com 192 aves suplementadas com probiótico e subdividido em **PAB** (96 aves brancas da linhagem H&N Nick Chick) e **PAV** (96 aves vermelhas da linhagem Lohmann Brown-Lite); grupo controle **C** (CAB e CAV), com 192 aves sem suplementação probiótica e subdividido **CAB** (96 aves brancas da linhagem H&N Nick Chick) e **CAV** (96 aves vermelhas da linhagem Lohmann Brown-Lite). Todos os grupos foram alojados em aviário tipo californiano, em 12 repetições por grupo e oito aves por repetição.

O grupo controle (CAB e CAV) recebeu dieta padrão (Tabela 1), enquanto o grupo probiótico (PAB e PAV) dieta padrão com inclusão de GalliPro®MS, probiótico composto de *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*, na dosagem de 400 gramas por tonelada de ração (1,6x10⁶ unidades formadoras de colônia (UFC)/grama de ração), de acordo com as recomendações do fabricante.

O Experimento teve duração de 12 semanas e os dados gerados foram analisados por ANOVA e comparados pelo teste de Tukey (p<0,05) com o auxílio do software SAS 9.2.

Tabela 1. Composição calculada da dieta experimental

Ingrediente	Composição Percentual	Inclusão (kg/para 100kg)
Milho moído		63,54
Farelo de soja (45%)		24,38
Calcário calcítico		9,53
Fosfato bicálcico		1,27
DL Metionina (99,90%)		0,46
Sal comum		0,42
Supl. Vitamínico/Mineral		0,40
Composição Calculada		
Energia metabolizável (kcal/kg)		2750
Proteína bruta (%)		16,50
Cálcio (%)		4,00
Fósforo disponível (%)		0,32
Metionina (%)		0,71
Sódio (%)		0,18

Resultados e discussão

De modo geral a saúde intestinal das aves, dentre outros fundamentos, consiste no equilíbrio entre bactérias potencialmente benéficas e bactérias potencialmente patogênicas que formam a microbiota do indivíduo (Pickard et al., 2017; Thursby & Juge, 2017).

No presente estudo, evidenciamos piora na produtividade de aves vermelhas não suplementadas com probiótico ([Tabela 2](#)). Já, a qualidade de ovos, foi melhorada para as aves suplementadas com probiótico GalliPro® MS, independente da linhagem utilizada (PAB e PAV). Resultados similares de aumento de produtividade e qualidade de ovos em aves suplementadas com probióticos à base de bacilos foram observados em trabalhos anteriores ([Ribeiro et al. 2014](#); [Souza et al., 2021](#)). O efeito pode ser atribuído ao equilíbrio da microbiota, melhora na digestão e absorção de nutrientes ([Abdelqader et al., 2013](#); [Ribeiro et al., 2014](#); [Upadhaya et al., 2019](#)).

A mudança da microbiota das aves pode levar a um aumento progressivo da permeabilidade da mucosa intestinal facilitando a infecção por patógenos ([Lambert, 2009](#)). As consequências desta mudança também influenciam de forma direta na saúde do trato reprodutivo das mesmas, afinal o oviduto, onde ocorre a formação do ovo, precisa estar íntegro, pois a maioria das bactérias associadas à infecções do trato reprodutivo podem migrar do trato gastrointestinal e expor o ovo a contaminação bacteriana ([Shini et al., 2013](#)), conforme [Figura 1](#).

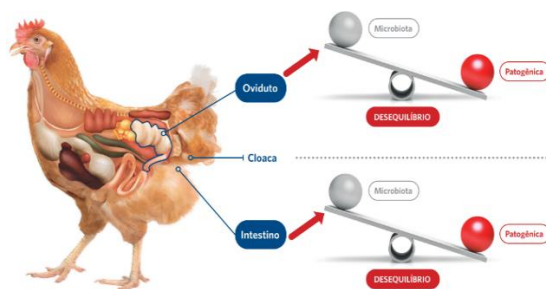


Figura 1. Representação esquemática do autor ilustrando o desequilíbrio da microbiota intestinal e potencial migração de bactérias potencialmente patogênicas para o oviduto.

Consequentemente, a microbiota em equilíbrio é crucial para manter a integridade da mucosa intestinal ([Abdelqader et al., 2013](#)), reduzir os riscos de ocorrência de enterite, além da melhora na eficiência alimentar e produtiva das aves ([Agazzi, 2015](#); [Upadhaya et al., 2019](#)),

Tabela 2. Produção e qualidade de ovos de aves suplementadas ou não com probiótico (GalliPro® MS).

Tratamentos	Produção de ovos (%)	Ovos sujos (%)	Ovos trincados (%)
Grupo suplementado com probiótico, aves brancas	80,59 A	0,34 C	2,80 B
Grupo suplementado com probiótico, aves vermelhas	76,24 A	1,07 B	1,88 C
Grupo controle, sem suplementação probiótica, aves brancas	77,95 A	4,45 A	7,30 A
Grupo controle, sem suplementação probiótica, aves vermelhas	73,29 B	4,24 A	6,84 A
P < Valor	0,04	0,01	0,01

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Diversos autores reportam melhora na qualidade de casca como efeito positivo ao uso de probióticos ([Fan et al., 2021](#); [Fathi et al., 2018](#); [Souza et al., 2021](#); [Xiang et al., 2019](#)). Embora no presente estudo avaliou-se a espessura de casca, observou-se redução ($P < 0,05$) no percentual de ovos sujos e trincados ([Tabela 2](#)), para as galinhas suplementadas com probióticos a base de bacilos, corroborando com os resultados de Darsi & Zhaghari ([2021](#)) e Souza et al. ([2021](#)).

A respeito da redução de ovos trincados, sabe-se que, para galinhas poedeiras, a suplementação com probióticos aumenta os níveis séricos de cálcio ([Panda et al., 2008](#)), assim como a retenção de fósforo e cálcio ([Darsi & Zhaghari, 2021](#)). Este notório efeito pode estar relacionado à capacidade do probiótico em aumentar a produção de ácidos graxos de cadeia curta ([Ducarmon et al., 2019](#); [Pickard & Núñez, 2019](#)), que favorece o crescimento de bactérias ácido-láticas ([Roy et al., 2006](#)) responsáveis por reduzir o pH do lúmen intestinal facilitando a solubilização e absorção do Ca ([Darsi & Zhaghari, 2021](#); [Fan et al., 2021](#); [Mikulski et al., 2012](#)).

No entanto, os benefícios da suplementação com probióticos na produção animal são mais amplos que proporcionar melhor produtividade ([Jin & Dickerson, 2016](#); [Ribeiro et al., 2014](#)) ou a resistência a colonização por patógenos ([Ducarmon et al., 2019](#); [Pickard & Núñez, 2019](#)), pois são capazes de reduzir comportamentos indesejáveis como estresse e ansiedade nas aves ([Almeida Paz et al., 2019](#)). Estudos recentes demonstraram a existência de uma comunicação bidirecional denominado eixo microbiota-intestino-cérebro, bem como o papel fundamental da microbiota no desenvolvimento e função do

sistema nervoso central por meio de vias metabólicas, neuroendócrinas e imunes (Cerdó et al., 2017; Ross, 2017).

Sabendo que as aves sob condições comerciais criadas em gaiolas ou em alta densidade podem apresentar comportamento anormal, como agressividade, bicagem e até canibalismo, resultante de estresse (Hedlund & Jensen, 2022; Jiang et al., 2022), a manutenção do equilíbrio da microbiota é crucial para a homeostase fisiológica e comportamental, saúde, bem-estar (Jiang et al., 2022) e qualidade dos ovos produzidos (Hedlund & Jensen, 2022). Assim, a suplementação com probióticos torna-se uma ótima opção, pois promove efeitos benéficos à saúde em resposta ao estresse das aves, além de melhorar o processo de adaptação ao ambiente de produção (Jha et al., 2020; Krysiak et al., 2021).

Vários mecanismos de ação dos probióticos à base de *bacillus* spp. foram propostos, dentre eles a viabilização da atividade neuroquímica (Jiang et al., 2022), por meio da manutenção da microbiota equilibrada, resultando em melhor saúde e integridade intestinal. Esta ação facilita a síntese e secreção de neurotransmissores como a serotonina, estimulando o eixo intestino-cérebro (Jiang et al., 2022; Lyte et al., 2022; Cheng et al., 2001; Cheng et al., 2019). O benefício mais evidente, que é a melhoria no bem-estar das aves, advém do aumento nas concentrações de serotonina circulante, afinal 90% deste neurotransmissor, conhecido popularmente como “hormônio da felicidade” é produzido no intestino (Almeida Paz et al., 2019).

As aves suplementadas com probiótico (GalliPro® MS) mostraram-se mais calmas e menos agressivas (Tabela 3), com menor frequência de comportamento agressivo. Resultados semelhantes foram apresentados por outros autores (Cheng & Hu, 2019; Cheng et al., 2001), que também destacaram a maior facilidade destas aves para se adaptar ao ambiente de criação e melhores índices de bem-estar, resultando em aves mais resilientes aos eventos potencialmente estressantes do meio ambiente.

Tabela 3. Comportamento de aves suplementadas ou não com probiótico (GalliPro® MS).

Tratamentos	Arranque de penas (%)	Brigas (%)	Mortalidade (%)
Grupo suplementado com probiótico, aves brancas	5,30 B	3,00 B	2,40 C
Grupo suplementado com probiótico, aves vermelhas	5,80 B	0,70 C	5,90 B
Grupo controle, sem suplementação probiótica, aves brancas	10,50 A	4,90 A	5,80 B
Grupo controle, sem suplementação probiótica, aves vermelhas	10,60 A	4,10 A	8,30 A
Valor de P	0,01	0,01	0,01

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Ainda em relação aos resultados descritos na Tabela 3, observamos redução na mortalidade das aves ($P < 0,05$). Que pode ser associada à diminuição nos comportamentos agonísticos, que levam a ferimentos e aumento na mortalidade. No entanto, estes resultados não foram relatados por outros autores (Darsi & Zhaghari, 2021; Souza et al., 2021).

Conclusão

A suplementação com probiótico (GalliPro® MS) favoreceu a produtividade e a qualidade de ovos, bem como a melhora no bem-estar das aves, evidentes na redução da agressividade e mortalidade em galinhas de postura brancas e vermelhas.

Referências bibliográficas

- Abdelqader, A., Al-Fataftah, A.-R., & Daş, G. (2013). Effects of dietary *Bacillus subtilis* and inulin supplementation on performance, eggshell quality, intestinal morphology and microflora composition of laying hens in the late phase of production. *Animal Feed Science and Technology*, 179(1–4), 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.11.003>
- Agazzi, A. (2015). The Beneficial Role of Probiotics in Monogastric Animal Nutrition and Health. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 2(4), 116–132. <https://doi.org/10.15406/jdvar.2015.02.00041>
- Almeida Paz, I. C. L., Almeida, I. C. L., La Vega, L. T., Milbradt, E. L., Borges, M. R., Chaves, G. H. C., Ouros, C. C., Silva, M. I. L., Caldara, F. R., & Andreatti Filho, R. L. (2019). Productivity and Well-Being of Broiler Chickens Supplemented With Probiotic. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(4), 930–942. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz054>

- Bright, A., Jones, T. A., & Dawkins, M. S. (2006). A non-intrusive method of assessing plumage condition in commercial flocks of laying hens. *Animal Welfare*, 15(2), 113–118.
- Cerdó, T., Ruíz, A., Suárez, A., & Campoy, C. (2017). Probiotic, Prebiotic, and Brain Development. *Nutrients*, 9(11), 1247. <https://doi.org/10.3390/nu9111247>
- Cheng, H.-W., Jiang, S., & Hu, J. (2019). Gut-Brain Axis: Probiotic, *Bacillus subtilis*, Prevents Aggression via the Modification of the Central Serotonergic System. In *Oral Health by Using Probiotic Products*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.86775>
- Cheng, H. W., Dillworth, G., Singleton, P., Chen, Y., & Muir, W. M. (2001). Effects of group selection for productivity and longevity on blood concentrations of serotonin, catecholamines, and corticosterone of laying hens. *Poultry Science*, 80(9), 1278–1285. <https://doi.org/10.1093/ps/80.9.1278>
- Darsi, E., & Zhaghari, M. (2021). Effects of *Bacillus subtilis* PB6 supplementation on productive performance, egg quality and hatchability in broiler breeder hens under commercial farm condition. *Journal of Applied Animal Research*, 49(1), 109–117. <https://doi.org/10.1080/09712119.2021.1893738>
- Ducarmon, Q. R., Zwartink, R. D., Hornung, B. V. H., van Schaik, W., Young, V. B., & Kuijper, E. J. (2019). Gut Microbiota and Colonization Resistance against Bacterial Enteric Infection. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 83(3), 1–29. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00007-19>
- Fan, G.-J., Shih, B.-L., Lin, H.-C., Lee, T. T., Lee, C.-F., & Lin, Y.-F. (2021). Effect of dietary supplementation of Sargassum meal on laying performance and egg quality of Leghorn layers. *Animal Bioscience*, 34(3), 449–456. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0256>
- Fathi, M., Al-homidan, I., Al-dokhail, A., Ebeid, T., Abou-emera, O., & Alsagan, A. (2018). Effects of dietary probiotic (*Bacillus subtilis*) supplementation on productive performance, immune response and egg quality characteristics in laying hens under high ambient temperature. *Italian Journal of Animal Science*, 0(0), 804–814. <https://doi.org/10.1186/s12864-019-6115-1>
- Fathi, M. M., Ebeid, T. A., Al-Homidan, I., Soliman, N. K., & Abou-Emera, O. K. (2017). Influence of probiotic supplementation on immune response in broilers raised under hot climate. *British Poultry Science*, 58(5), 512–516. <https://doi.org/10.1080/00071668.2017.1332405>
- Gaggia, F., Mattarelli, P., & Biavati, B. (2010). Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*, 141, S15–S28. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031>
- Hedlund, L., & Jensen, P. (2022). Effects of stress during commercial hatching on growth, egg production and feather pecking in laying hens. *PLoS ONE*, 17(1 January), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262307>
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- Jha, R., Das, R., Oak, S., & Mishra, P. (2020). Probiotics (Direct-Fed Microbials) in Poultry Nutrition and Their Effects on Nutrient Utilization, Growth and Laying Performance, and Gut Health: A Systematic Review. *Animals*, 10(10), 1863. <https://doi.org/10.3390/ani10101863>
- Jiang, S., Hu, J., & Cheng, H.-W. (2022). The Impact of Probiotic *Bacillus subtilis* on Injurious Behavior in Laying Hens. *Animals*, 12(7), 870. <https://doi.org/10.3390/ani12070870>
- Jin, F., & Dickerson, J. (2016). *Effect of Bacillus subtilis and Bacillus licheniformis on performance of late first cycle laying hens*.
- Judkins, T. C., Archer, D. L., Kramer, D. C., & Solch, R. J. (2020). Probiotics, Nutrition, and the Small Intestine. *Current Gastroenterology Reports*, 22(1), 2. <https://doi.org/10.1007/s11894-019-0740-3>
- Kotzampassi, K., & Giamarellos-Bourboulis, E. J. (2012). Probiotics for infectious diseases: more drugs, less dietary supplementation. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 40(4), 288–296. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2012.06.006>

- Krysiak, K., Konkol, D., & Korczyński, M. (2021). Overview of the Use of Probiotics in Poultry Production. *Animals*, 11(6), 1620. <https://doi.org/10.3390/ani11061620>
- Lambert, G. P. (2009). Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects1. *Journal of Animal Science*, 87(suppl_14), E101–E108. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1339>
- Lyte, J. M., Martinez, D. A., Robinson, K., Donoghue, A. M., Daniels, K. M., & Lyte, M. (2022). A neurochemical biogeography of the broiler chicken intestinal tract. *Poultry Science*, 101(3), 101671. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101671>
- Mikulski, D., Jankowski, J., Zdunczyk, Z., Juskiewicz, J., & Slominski, B. A. (2012). The effect of different dietary levels of rapeseed meal on growth performance, carcass traits, and meat quality in turkeys. *Poultry Science*, 91(1), 215–223. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01587>
- Panda, A. K., Rama Rao, S. S., Raju, M. V., & Sharma, S. S. (2008). Effect of probiotic (*Lactobacillus sporogenes*) feeding on egg production and quality, yolk cholesterol and humoral immune response of White Leghorn layer breeders. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(1), 43–47. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2921>
- Pickard, J. M., & Núñez, G. (2019). Pathogen Colonization Resistance in the Gut and Its Manipulation for Improved Health. *The American Journal of Pathology*, 189(7), 1300–1310. <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2019.03.003>
- Pickard, J. M., Zeng, M. Y., Caruso, R., & Núñez, G. (2017). Gut microbiota: Role in pathogen colonization, immune responses, and inflammatory disease. *Immunological Reviews*, 279(1), 70–89. <https://doi.org/10.1111/imr.12567>
- Ribeiro, V., Albino, L. F. T., Rostagno, H. S., Barreto, S. L. T., Hannas, M. I., Harrington, D., de Araujo, F. A., Ferreira, H. C., & Ferreira, M. A. (2014). Effects of the dietary supplementation of *Bacillus subtilis* levels on performance, egg quality and excreta moisture of layers. *Animal Feed Science and Technology*, 195, 142–146. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.06.001>
- Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(6), 1682s–1687s. <http://ajcn.nutrition.org/content/71/6/1682s.abstract>
- Ross, S. M. (2017). Microbiota-Gut-Brain Axis, Part 1. *Holistic Nursing Practice*, 31(2), 133–136. <https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000203>
- Roy, C. C., Kien, C. L., Bouthillier, L., & Levy, E. (2006). Short-Chain Fatty Acids: Ready for Prime Time? *Nutrition in Clinical Practice*, 21(4), 351–366. <https://doi.org/10.1177/0115426506021004351>
- Shini, S., Shini, A., & Blackall, P. J. (2013). The potential for probiotics to prevent reproductive tract lesions in free-range laying hens. *Animal Production Science*, 53(12), 1298. <https://doi.org/10.1071/AN12337>
- Souza, O., Adams, C., Rodrigues, B., Krause, A., Bonamigo, R., Zavarize, K., & Stefanello, C. (2021). The Impact of *Bacillus subtilis* PB6 and Chromium Propionate on the Performance, Egg Quality and Nutrient Metabolizability of Layer Breeders. *Animals*, 11(11), 3084. <https://doi.org/10.3390/ani11113084>
- Thursby, E., & Juge, N. (2017). Introduction to the human gut microbiota. *Biochemical Journal*, 474(11), 1823–1836. <https://doi.org/10.1042/BCJ20160510>
- Upadhaya, S. D., Rudeaux, F., & Kim, I. H. (2019). Efficacy of dietary *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* supplementation continuously in pullet and lay period on egg production, excreta microflora, and egg quality of Hyline-Brown birds. *Poultry Science*, 98(10), 4722–4728. <https://doi.org/10.3382/ps/pez184>
- Xiang, Q., Wang, C., Zhang, H., Lai, W., Wei, H., & Peng, J. (2019). Effects of Different Probiotics on Laying Performance, Egg Quality, Oxidative Status, and Gut Health in Laying Hens. *Animals*, 9(12), 1110. <https://doi.org/10.3390/ani9121110>

Histórico do artigo

Recebido: 29 de maio de 2022

Aprovado: 11 de junho de 2022

Disponível online: 5 de julho de 2022

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.