

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n11e1694>

## Uso de probiótico e redução de pododermatite em frango de corte

Rogério Frozza<sup>1</sup>, Alberto Inoue<sup>2</sup>, Andressa Jacinto<sup>3</sup>, Érico Mello<sup>4</sup>, Ibiara Correria de Lima Almeida Paz<sup>5</sup>, Lucas Lopes Arrochela Lobo<sup>6</sup>, Marlon Guzzi de Andrade<sup>7</sup>, Sergio Gomide<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Médico Veterinário Especialista em Avicultura. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

<sup>2</sup>Médico Veterinário Especialista em Saúde Animal. Valinhos, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup>Médica Veterinária, Pós-graduada, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil

<sup>4</sup>Médico Veterinário Especialista em Avicultura. Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>5</sup>Zootecnista, Professora Associada, Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia. UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.

<sup>6</sup>Biólogo, Pós-graduando, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil

<sup>7</sup>Médico Veterinário Especialista em Avicultura. Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>8</sup>Médico Veterinário Especialista em Avicultura. Pirassununga, São Paulo, Brasil.

\*Autor para correspondência: [frozza.rogerio@gmail.com](mailto:frozza.rogerio@gmail.com)

**Resumo.** As lesões de pododermatite, também conhecidas como “calo de pata”, causam dor e desconforto, alteram o comportamento, padrão de caminhada e podem aumentar a agressividade entre as aves, comprometendo assim o bem-estar dos animais. A enfermidade também compromete o desempenho das aves, já que comumente ocorre piora na conversão alimentar e aumento em condenação de carcaças. Outros entraves são o não atendimento do mercado consumidor de patas de frango, especialmente o asiático e a possível penalidade em auditorias para bem-estar animal. Inúmeros fatores predis põe o surgimento desta lesão como qualidade do ambiente, manejo, qualidade e umidade de cama e presença de amônia (NH<sub>3</sub>). O presente estudo foi conduzido para avaliar a eficiência do probiótico à base de bacillus *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*, GalliPro<sup>®</sup> MS, na redução da incidência de pododermatite (calo de patas) em frangos de corte. Os frangos que receberam dietas suplementadas com GalliPro<sup>®</sup> MS apresentaram patas mais integras, provavelmente porque os níveis de NH<sub>3</sub> e Nitrogênio (N) na cama foram menores, garantindo um microambiente favorável e mantendo a integridade das patas.

**Palavras-chave:** Amônia, bem-estar, pododermatite, probiótico

## *Use of probiotics and reduction of pododermatitis in broiler chickens*

**Abstract.** Pododermatitis lesions, also known as “foot calluses”, cause pain and discomfort, alter behavior and walking patterns, and can increase aggression among birds, thus compromising animal welfare. The disease also compromises bird performance, as it commonly results in a worsening of feed conversion and an increase in carcass condemnation. Other obstacles include failure to meet the consumer market for chicken feet, especially in Asia, and possible penalties in animal welfare audits. Numerous factors predispose to the emergence of this lesion, such as environmental quality, management, litter quality and humidity, and the presence of ammonia (NH<sub>3</sub>). The present study evaluated the probiotic efficiency based on *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*, GalliPro<sup>®</sup> MS, in reducing broilers' incidence of pododermatitis (foot calluses). Chickens that received diets supplemented with GalliPro<sup>®</sup> MS had more intact paws, probably because the levels of NH<sub>3</sub> and Nitrogen (N) in the litter were lower, ensuring a favorable microenvironment and maintaining the integrity of the paws.

**Keywords:** Ammonia, pododermatitis, probiotics, welfare

### Introdução

A pododermatite em frangos, igualmente conhecida como calo de pata, está presente em sistemas de produção avícola de todo o mundo (Alabi et al., 2024). Essa condição caracteriza-se por inflamação e

lesões necróticas que variam de superficiais a profundas na superfície plantar das patas e dedos. Em casos mais graves, úlceras profundas podem causar abscessos e espessamento dos tecidos e estruturas subjacentes ([Shepherd & Fairchild 2010](#)).

A dor e o desconforto associados às lesões nas patas podem causar alterações no comportamento das aves, reduzir o nível das atividades, alterar os padrões de marcha e aumento da agressividade dentro do lote ([Alabi et al., 2024](#); [De Jong et al., 2014](#)), comprometendo assim, o bem-estar das aves ([Nunes et al., 2015](#); [Shepherd & Fairchild, 2010](#)). As lesões de patas têm grande importância na qualidade de vida dos frangos, sendo que sua ocorrência é um critério avaliados em auditorias e mensurações de bem-estar na produção avícola na Europa e nos EUA ([Amer, 2020](#); [Mayne, 2005](#)).

Além disso, são observados impactos no desempenho zootécnico das aves, com redução no consumo de ração e água ([Biesek et al., 2023](#)), do ganho de peso e piora na conversão alimentar ([Alabi et al., 2024](#); [Amer, 2020](#)). Ocorre ainda maior incidência de condenações de carcaça por dermatite de contato ([Amer, 2020](#)), já que as aves acometidas por tais lesões mantêm-se deitadas por mais tempo.

No entanto, as perdas econômicas para avicultura brasileira vão além, uma vez que a pododermatite está enquadrada a lesões de caráter condenatório, de acordo com a legislação brasileira ([Brasil, 1998](#)). Para mais, patas com lesão não são destinadas ao consumo humano, deixando de atender o mercado asiático, especialmente China ([Amer, 2020](#)).

Diversos fatores estão associados ao surgimento de pododermatite ([Amer, 2020](#); [Nunes et al., 2015](#); [Shepherd & Fairchild, 2010](#)) e variam de acordo com fatores ambientais, condições gerias de manejo, incluindo equipamentos de fornecimento de água, qualidade e níveis de umidade na cama, linhagem, nutrição, densidade de aves e saúde intestinal ([Alabi et al., 2024](#); [Biesek et al., 2023](#); [Amer, 2020](#); [Nunes et al., 2015](#)). É importante ressaltar que em camas úmidas, ocorre aumento na taxa de produção de amônia (NH<sub>3</sub>) ([Nagaraj et al., 2007](#)) e à medida que os níveis de NH<sub>3</sub> aumentam podem causar irritação na pele das aves, resultando em pododermatite ([Nunes et al., 2015](#); [Nagaraj et al., 2007](#); [Martrenchar et al., 1997](#)).

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência do probiótico à base de *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* (GalliPro<sup>®</sup> MS) na redução de pododermatite em frango de corte

## Material e métodos

O estudo foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista – UNESP, onde 2000 pintos de um dia machos, da linhagem Cobb, adquiridos em incubatório comercial foram alojadas em cama nova de maravalha e o estudo se estendeu até os 42 dias de vida. O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da FMVZ – UNESP, Protocolo CEUA 0133/2020 – subprojeto.

### *Dieta experimental*

Todas as rações possuíam o mesmo valor nutricional, sendo formuladas à base de milho e soja e divididas em três fases: inicial (1-21 dias), crescimento (22-35 dias) e final (36-42 dias), conforme a [tabela 1](#). Não foram adicionados antibióticos promotores de crescimento, exceto no tratamento 1 (T1), que recebeu cloridroxiquinolina (60%) na dosagem de 50g/t de 1 a 42 dias. A formulação da dieta seguiu as recomendações de ([Rostagno et al., 2017](#)).

### *Desenho experimental*

As 2000 aves foram distribuídas de forma randomizada em quatro tratamentos, com 10 repetições de 50 aves cada; foram tratamento 1 (T1): Dieta padrão com inclusão de Antibiótico Promotor de Crescimento (APC) na dosagem de 50 gr/ton, de acordo com a recomendação do fabricante, tratamento 2 (T2): Dieta padrão com inclusão de GalliPro<sup>®</sup>MS, probiótico composto de *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*, na dosagem de 400 gr/ton (1,6x10<sup>6</sup> unidades formadoras de colônia (UFC)/grama de ração) de acordo com as recomendações do fabricante, tratamento 3 (T3) - Dieta padrão com inclusão de probiótico comercial (Produto B) composto de *Bacillus amyloliquefaciens*, na dosagem de 500 gr/ton (1,0x10<sup>6</sup> unidades formadoras de colônia (UFC)/grama de ração), de acordo com as recomendações do

fabricante e tratamento 4 (T4) Dieta padrão sem adição de probióticos ou promotores de crescimento, denominado controle negativo (CN).

**Tabela 1.** Composição nutricional das dietas experimentais: Inicial (1 – 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias)

Ingredientes, %	Dias		
	1-21	22-35	36-42
Milho	51,82	58,725	64,835
Farelo de soja	41,4	34,4	29
Óleo de soja	3,5	3,9	3,6
Calcário calcítico	0,86	0,73	0,7
Fosfato bicálcico	1,62	1,45	1,1
Sal comum	0,52	0,5	0,47
Treonina	0	0,03	0
Metionina	0,175	0,16	0,14
Lisina	0	0	0,05
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,05	0,05	0,05
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05
Total	100	100	100
<b>Composição nutricional calculada</b>			
EM (Kcal/kg)	3052,0	3152,0	3202,4
Proteína bruta (%)	23,32	20,61	18,58
Cálcio (%)	0,876	0,763	0,648
Fósforo disponível (%)	0,418	0,376	0,303
Sódio (%)	0,220	0,211	0,199
Lisina (%)	1,307	1,122	1,020
Metionina (%)	0,513	0,466	0,422
Treonina (%)	0,914	0,838	0,729

<sup>1</sup>Fornecido por Kg de dieta: Vitamina A (min) 10000 U.I.; Vitamina D3 (min) 2500 U.I.; Vitamina E (min) 17.5 U.I.; Vitamina K3 (min) 2 mg; Tiamina (min) 1.5 mg; Riboflavina (min) 7.5 mg; Niacina (min) 25 mg; ácido pantotênico (min) 15 mg; Piridoxina (min) 2 mg; Ácido fólico (min) 0.5 mg; Biotina (min) 60 mcg; B12 (min) 15 mcg. <sup>2</sup>Fornecido por Kg de dieta: Ferro (min) 30mg; Cobre (min) 6 mg; Manganês (min) 70 mg; Zinco (min) 50 mg; Iodo (min) 1 mg; Selênio (min) 0,35 mg; Cobalto (min) 0,2 mg. <sup>3</sup>CP.

*Parâmetros avaliados:*

a) Pododermatite: na semana que antecedeu o abate, 10% das aves foram avaliadas para lesões no coxim plantar de acordo com a metodologia descrita por (Almeida Paz et al., 2010), apresentada na [tabela 2](#).

**Tabela 2.** Descrição da avaliação de pododermatite em frangos de corte

Scores	Descrição	
	Pododermatite	Análise da avaliação de pododermatite no coxim plantar
Score 0	Coxim totalmente íntegro	
Score 1	Lesão inicial com diâmetro de até 5 mm, desconforto intermediário	
Score 2	Lesão extensa, diâmetro maior que 5 mm, desconforto eminente ao animal com redução do seu bem-estar	

Fonte: Almeida Paz et al. (2010).

b) Qualidade físico-química da cama: uma amostra de cama foi coletada um dia antes do alojamento para referência. Aos 42 dias foi coletado uma amostra de cada boxe utilizado no estudo. Ambas as amostras foram enviadas para análise físico-química de acordo com o Manual De Métodos Analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos (Brasil, 2017). Os parâmetros avaliados foram Nitrogênio em matéria seca (N\_DM) e amônia em matéria seca (NH<sub>3</sub> – DM).

*Análise estatística*

Os dados foram submetidos à análise estatística, com auxílio do programa SAS 9.2, utilizando ANOVA e teste de Tukey (P < 0,05) para dados paramétricos e exato de Fisher (P < 0,05) para dados não-paramétricos

**Resultados e discussão**

Os probióticos são microrganismos vivos capazes de promover saúde ao hospedeiro (Frezza et al., 2022). Quando suplementados na dieta das aves em quantidade adequada, eles melhoram o desempenho produtivo, reduzem a mortalidade mesmo em condições de estresse térmico, e são potencialmente

capazes substituir os antibióticos promotores de crescimento (Frozza et al., 2023). Além disso, os probióticos ajudam a reduzir o estresse nas aves (Almeida Paz et al., 2019).

Com relação aos probióticos a base de *bacillus*, algumas cepas são capazes de produzir enzimas (Upadhaya et al., 2019) como lipases, proteases e amilases (Xu et al., 2018). Estas enzimas promovem um aumento significativo na digestibilidade e absorção de nutrientes (Frozza et al., 2023), melhorando a conversão alimentar, reduzindo a emissão de NH<sub>3</sub> na excreta das aves e limitando a capacidade dos patógenos de invadir o hospedeiro (Redweik et al., 2020).

No presente estudo foram avaliados os níveis de nitrogênio em matéria seca (N – DM), expressos em porcentagem (%), bem como os níveis de amônia em matéria seca (NH<sub>3</sub> – DM), expressos em parte por milhão (ppm). Ambos os tratamentos foram comparados entre sim e com uma alíquota de cama nova, de comum uso para todos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Parâmetros físico-químicos das camas de frango

Tratamentos	Parâmetros avaliados na cama de frango aos 42 dias	
	N_DM (%)	NH <sub>3</sub> _DM (ppm)
Cama nova	0,28 C	4,90 C
T1 (APC)	31,38 A	9,77 A
T2 (GalliPro® MS)	25,25 B	6,66 B
T3 (Probiótico B)	28,09 B	9,26 A
T4 (CN)	35,81 A	9,25 A
CV (%)	6,02	5,87
Valor de P	0,001	0,001

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas são deferentes pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Os níveis de nitrogênio na matéria seca (N – DM) foram menores (P < 0,05) no grupo suplementado com GalliPro® MS (T2) em comparação aos grupos T1 e T3. Observou-se redução de 19,54% nos níveis de N – DM em comparação ao grupo suplementado com promotor de crescimento (T1) e uma redução de 29,50% em relação ao grupo controle negativo (T4).

Os níveis de NH<sub>3</sub> – DM na cama, foram menores (P < 0,05) para o grupo de aves suplementadas com GalliPro® MS, em comparação aos demais tratamentos. A redução do T2 em relação ao T1 foi de 31,83%, em comparação ao T3 a redução foi de 28,07% e de 28,00% para o T4, conforme elencado na tabela 3.

A utilização de probióticos, especificamente algumas cepas de *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*, podem melhorar a atividade enzimática nas aves e a utilização de nitrogênio (N) (Jeong & Kim, 2014; Santoso et al., 1999; Upadhaya et al., 2019; Xu et al., 2018; Zhang et al., 2013), o que justifica o efeito de redução de N nas camas analisadas.

Com relação ao NH<sub>3</sub>, Zhang et al. (2013) quantificaram fezes, diferente do presente estudo que quantificou os níveis em cama. Porém ambos apontam para a eficiência dos *Bacillus* em reduzir os níveis de NH<sub>3</sub>. Para Santoso et al. (1999) houve redução nos níveis de NH<sub>3</sub> no interior do aviário. O mesmo efeito de redução de NH<sub>3</sub> foi observado por Chen et al. (2006) em suínos suplementados com probióticos a base de *Bacillus*.

Os resultados apresentados na Tabela 3 indicam que 36,51% das aves no grupo suplementado com GalliPro® MS (T2) não apresentaram lesão por pododermatite, diferindo dos grupos T1 e T4, que apresentaram 13,86% e 12,06% de aves sem lesão podal, respectivamente. No grupo suplementado com o probiótico B (T3), 21,24% das aves não apresentaram lesão podal.

O grupo de aves suplementadas com GalliPro® MS apresentou a menor porcentagem de lesões graves de pododermatite, com escore de 2, em 33,33% das aves (Tabela 3). Este resultado difere dos demais grupos: T1, T3 e T4, que apresentaram 60,84%, 41,97% e 45,73%, respectivamente, de lesões graves de pododermatite.

O mesmo efeito de redução de calo de pata foi observado por Koshchaev et al. (2020) em grupo de aves suplementados com probióticos a base de *Bacillus*, mesmo em distas com níveis recomendados para inclusão de proteína.

O metabólito final resultante do metabolismo de proteínas e nitrogênio (N) nas aves é o ácido úrico e as excretas, contêm entre 13 a 17 gramas de nitrogênio por quilograma de matéria seca (DM) ([Patterson & Adrizal, 2005](#)).

**Tabela 4.** Percentagem de pododermatite distribuídos de acordo como score de gravidade e seus respectivos tratamentos

Tratamentos	Escore de lesão		
	0	1	2
T1 (APC)	13,86 B	25,30 B	60,84 A
T2 (GalliPro® MS)	36,51 A	30,16 A	33,33 B
T3 (Probiótico B)	21,24 A	36,79 A	41,97 A
T4 (CN)	12,06 B	42,21 A	45,73 A
P < Valor	0,001	0,001	0,001

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas são deferentes pelo Teste Extrato de Fisher (P < 0,05).

O ácido úrico excretado é convertido em NH<sub>3</sub> devido à interação de fatores como o pH, a ação bacteriana e a atividade enzimática ([Shepherd et al., 2017](#); [Nagaraj et al., 2007](#); [Patterson & Adrizal, 2005](#)). O NH<sub>3</sub>, quando liberado em níveis elevados na cama, causa irritação grave no trato respiratório e na pele das aves, resultando em pododermatite, queimaduras no jarrete e bolhas no peito ([Alabi et al., 2024](#); [Koshchayev et al., 2020](#); [Nagaraj et al., 2007](#)).

### Conclusão

O GalliPro® MS mostrou-se uma alternativa eficiente para redução de níveis de nitrogênio, amônia e pododermatite nos frangos de corte. A utilização do probiótico resulta em melhor bem-estar das aves, isto porque a suplementação com GalliPro® MS foi eficaz na redução dos níveis de nitrogênio e amônia em matéria seca da cama, o que resultou em menor incidência e gravidade da pododermatite nas aves.

### Referências bibliográficas

- Alabi, O. M., Olagunju, S. O., Aderemi, F. A., Lawal, T. E., Oguntunji, A. O., Ayoola, M. O., Oladejo, O. A., Adeleye, B. E., Adewumi, A. A., Alabi, B. D., & Tarta, A. (2024). Effect of litter management systems on incidence and severity of footpad dermatitis among broilers at finisher stage. *Translational Animal Science*, 8(1). <https://doi.org/10.1093/tas/txad145>
- Almeida Paz, I. C. de L., de Lima Almeida, I. C., de La Vega, L. T., Milbradt, E. L., Borges, M. R., Chaves, G. H. C., dos Ouros, C. C., Lourenço da Silva, M. I., 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>
- Almeida Paz, I. C. L., Garcia, R. G., Bernardi, R., Nääs, I. A., Caldara, F. R., Freitas, L. W., Seno, L. O., Ferreira, V. M. O. S., Pereira, D. F., & Cavichiolo, F. (2010). Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 12(3), 189–195. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2010000300008>.
- Amer, M. (2020). REVIEW: Footpad dermatitis (FPD) in chickens. *Korean Journal of Food & Health Convergence*, 6(4), 11–16.
- Biesek, J., Banaszak, M., Grabowicz, M., & Wlazlak, S. (2023). Chopped straw and coffee husks affect bedding chemical composition and the performance and foot pad condition of broiler chickens. *Scientific Reports*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33859-9>.
- Brasil. (2017). *Manual de Métodos Analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos*.
- Chen, Y. J., Min, B. J., Cho, J. H., Kwon, O. S., Son, K. S., Kim, I. H., & Kim, S. J. (2006). Effects of dietary Enterococcus faecium SF68 on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and faecal noxious gas content in finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(3), 406–411. <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.406>.
- De Jong, I. C., Gunnink, H., & Van Harn, J. (2014). Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(1), 51–58. <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00803>.
- Frozza, R., Inoue, A., Guzzi, M., Jacinto, A. S., Paz, L. A., & Associada, P. (2023). Efeito da suplementação de probióticos via ração na vida de prateleira de ovos para consumo. *XX Congresso APA - Produção e Comercialização de Ovos Ribeirão Preto, SP – 14 a 16 de março de 2023*.

- Frozza, R., Inoue, A., Paz, I., Guzzi, M., Gomide, S., Jacinto, A., & De Lima, D. (2022). Uso de probióticos e seus efeitos no bem-estar de aves de produção de ovos. *PUBVET*, 16(07), 1–6. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n07a1166.1-6>.
- Jeong, J. S., & Kim, I. H. (2014). Effect of *Bacillus subtilis* C-3102 spores as a probiotic feed supplement on growth performance, noxious gas emission, and intestinal microflora in broilers. *Poultry Science*, 93(12), 3097–3103. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04086>.
- Koshchaev, I., Mezinova, K., Ryadinskaya, A., Sorokina, N., & Chuev, S. (2020). Identification of cases of pododermatitis in broiler chickens when feeding a probiotic feed additive. *E3S Web of Conferences*, 210. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021006023>.
- Martrenchar, A., Morisse, J. P., Huonnic, D., & Cotte, J. P. (1997). Influence of stocking density on some behavioural, physiological and productivity traits of broilers. *Veterinary Research*, 28(5), 473–480.
- Mayne, R. K. (2005). A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poultry Science Journal*, 61(2), 256–267. <https://doi.org/10.1079/WPS200458>.
- Nagaraj, M., Wilson, C. A. P., Saenmahayak, B., Hess, J. B., & Bilgili, S. F. (2007). Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(2), 255–261. <https://doi.org/10.1093/japr/16.2.255>.
- Nunes, J. K., Novelini, L., Kreuz, B. S., Gentilini, F. P., Ancuti, M. A., & Rutz, F. (2015). Pododermatite em frangos de corte. *Pubvet*, 7(11). <https://doi.org/10.22256/pubvet.v7n11.1545>.
- Patterson, P. H., & Adrizal. (2005). Management strategies to reduce air emissions: Emphasis - Dust and ammonia. *Journal of Applied Poultry Research*, 14(3), 638–650. <https://doi.org/10.1093/japr/14.3.638>.
- Redweik, G. A. J., Jochum, J., & Mellata, M. (2020). Live Bacterial Prophylactics in Modern Poultry. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(October), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.592312>
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T., & Euclides, R. F. (2017). Composição de alimentos e exigências nutricionais. In *Tabelas brasileiras para aves e suínos* (3rd ed., Vol. 1, Issue 1). Universidade Federal de Viçosa.
- Santoso, U., Ohtani, S., Tanaka, K., & Sakaida, M. (1999). Dried *Bacillus subtilis* Culture Reduced Ammonia Gas Release in Poultry House. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 12(5), 806–809. <https://doi.org/10.5713/ajas.1999.806>.
- Shepherd, E. M., & Fairchild, B. D. (2010). Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science*, 89(10), 2043–2051. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00770>.
- Shepherd, E. M., Fairchild, B. D., & Ritz, C. W. (2017). Alternative bedding materials and litter depth impact litter moisture and footpad dermatitis. *Journal of Applied Poultry Research*, 26(4), 518–528. <https://doi.org/10.3382/japr/pfx024>.
- 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>.
- Xu, S., Lin, Y., Zeng, D., Zhou, M., Zeng, Y., Wang, H., Zhou, Y., Zhu, H., Pan, K., Jing, B., & Ni, X. (2018). *Bacillus licheniformis* normalize the ileum microbiota of chickens infected with necrotic enteritis. *Scientific Reports*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20059-z>.
- Zhang, Z. F., Cho, J. H., & Kim, I. H. (2013). Effects of *Bacillus subtilis* UBT-MO2 on growth performance, relative immune organ weight, gas concentration in excreta, and intestinal microbial shedding in broiler chickens. *Livestock Science*, 155(2–3), 343–347. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.021>.

**Histórico do artigo:****Recebido:** 17 de setembro de 2024**Aprovado:** 24 de outubro de 2024**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.