

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 25/02/2027.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Márcio Dimas Bini Filho

Farmacêutico

**EFEITO DA ADIÇÃO DE *SPIRULINA PLATENSIS* NA DIETA
DE FRANGOS DE CORTE NA RESPOSTA DO
DESEMPENHO PRODUTIVO**

Dracena

2026

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Márcio Dimas Bini Filho

Farmacêutico

**EFEITO DA ADIÇÃO DE *SPIRULINA PLATENSIS* NA DIETA
DE FRANGOS DE CORTE NA RESPOSTA DO
DESEMPENHO PRODUTIVO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus de Dracena como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo do Valle Polycarpo

Dracena

2026

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

B613e

Bini Filho, Márcio Dimas

Efeito da adição de *Spirulina platensis* na dieta de frangos de corte na resposta do desempenho produtivo [recurso eletrônico] / Márcio Dimas Bini Filho. -- Dracena: [s.n.], 2026.
48 f. ; PDF.

Recurso educacional derivado de dissertação em Ciência e Tecnologia Animal - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena. Orientada por Gustavo do Valle Polycarpo. Área do conhecimento: Produção Animal, 2026.

1. Aditivos. 2. Cianobactéria. 3. Aves. 4. Desempenho. I. Título.

Bibliotecário Fábio S. Rosas
CRB 8/6665

IMPACTO ESPERADO NA SOCIEDADE

O estudo propõe o uso de *Spirulina platensis* na dieta de frangos, com potencial para melhorar o desempenho produtivo, aumentar a eficiência alimentar e reduzir o uso de antibióticos. Além disso, contribui para a sustentabilidade da produção avícola e para a segurança alimentar.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Dracena



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DA ADIÇÃO DE SPIRULINA PLATENSIS NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE NA RESPOSTA DO DESEMPENHO PRODUTIVO

AUTOR: MÁRCIO DIMAS BINI FILHO

ORIENTADOR: GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências ,
pela Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO**
Data: 16/03/2026 16:59:46-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Assoc. GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal / UNESP / Câmpus de Dracena - FCAT

Documento assinado digitalmente
 **LILIAN FRANCISCO ARANTES DE SOUZA**
Data: 05/03/2026 11:32:58-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. LILIAN FRANCISCO ARANTES DE SOUZA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / Universidade Federal Rural de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
 **LEONARDO HENRIQUE ZANETTI**
Data: 18/03/2026 15:56:27-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. LEONARDO HENRIQUE ZANETTI (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Agrárias / Universidade do Oeste Paulista - Unoeste

Dracena, 25 de fevereiro de 2026.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Márcio Dimas Bini Filho, nascido em 09 de novembro de 1989, na cidade de Tupi Paulista/SP. Possui graduação em Farmácia (2011) pelas Faculdades Adamantinenses Integradas, Química (2020) e Pedagogia (2023), pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Boa Esperança. Possui especialização em Auditoria e Gestão em Serviços de Saúde pela Faculdade Iguaçu (2017) e Docência no Ensino Superior pela Faculdade Orígenes Lessa (2020). Atualmente, é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Campus de Dracena. Desde 2013, atua no Centro Paula Souza – Etec Professora Carmelina Barbosa, onde atualmente exerce a função de Diretor de Escola Técnica. Ao longo de sua trajetória na instituição, acumulou experiência em gestão escolar, coordenação de cursos e docência. Além da atuação na área educacional, possui ampla experiência profissional em Farmácia, com ênfase em Saúde Pública, conciliando sua formação multidisciplinar com a prática pedagógica e a gestão educacional.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, que sempre acreditou em mim e me ensinou o valor do esforço e da educação. Sem o amor, o apoio e os ensinamentos de vocês, esta conquista não seria possível.

AGRADECIMENTOS

A realização deste mestrado é fruto de uma caminhada que não trilhei sozinho. Por isso, deixo aqui meu sincero agradecimento a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade.

A Deus, por me conceder força, saúde e sabedoria ao longo de toda esta jornada.

A minha família, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e pela compreensão nos momentos de ausência. Em especial, aos meus pais, que sempre acreditaram no poder transformador da educação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gustavo do Valle Polycarpo, pela orientação segura, pela paciência e pelas valiosas contribuições acadêmicas e humanas, que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, com quem compartilhei aprendizados, desafios e conquistas.

À instituição que me acolheu, por proporcionar o ambiente e os recursos necessários para a realização desta pesquisa.

A todos os amigos e amigas que me incentivaram, ouviram minhas angústias e celebraram comigo cada pequena vitória.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a construção deste trabalho: meu mais profundo e sincero agradecimento.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê” (*Arthur Schopenhauer*).

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "Efeito da *Spirulina platensis* da dieta de frangos de corte: desempenho, metabolismo, qualidade bromatológica da carne e no rendimento da carcaça" (**Effect of *Spirulina platensis* in broiler chicken diet: performance, metabolism, bromatological quality of meat and carcass yield**), registrada com o nº 10/2024 – CEUA, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). Valquíria Cação Cruz-Polycarpo – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em 11/11/2024.

Dracena, 11 de novembro de 2024.

Prof. Dr. Paulo Renato Matos Lopes

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

RESUMO

A *Spirulina platensis*, cianobactéria reconhecida por seu elevado valor nutricional, tem sido estudada como aditivo dietético promissor na avicultura, especialmente pelo seu potencial em melhorar o desempenho produtivo de frangos de corte. No entanto, ainda há divergências quanto às doses ideais de inclusão, com resultados inconsistentes entre estudos. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de doses crescentes de *Spirulina platensis* na dieta de frangos de corte sobre o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade. Foram utilizados 360 pintos de corte distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos (0; 0,5; 1,0 e 1,5% de *Spirulina* na dieta) e cinco repetições por tratamento, totalizando 20 unidades experimentais com 15 aves cada. A *Spirulina* foi adicionada de forma *on top*, em substituição a um ingrediente inerte, sem correção da matriz nutricional. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando observadas diferenças significativas, realizou-se análise de regressão para avaliar os efeitos linear e quadrático dos níveis de inclusão de *Spirulina platensis*, adotando-se nível de significância de 5%. Os resultados obtidos indicam que a suplementação com *Spirulina platensis* promoveu melhorias expressivas no desempenho produtivo dos frangos de corte, especialmente na fase inicial, até os 21 dias de idade. A inclusão de 1,5% destacou-se como a dose mais eficiente, resultando em aumentos significativos no peso corporal e no ganho de peso diário. Dessa forma, a *Spirulina* demonstra potencial como aditivo nutricional natural e sustentável, capaz de contribuir para o desempenho zootécnico sem o uso de antibióticos promotores de crescimento.

Palavras-chave: Aditivos. Cianobactéria. Aves. Desempenho.

ABSTRACT

Spirulina platensis, a cyanobacterium recognized for its high nutritional value, has been studied as a promising dietary additive in poultry farming, especially for its potential to improve the productive performance of broiler chickens. However, there are still disagreements regarding the ideal inclusion doses, with inconsistent results among studies. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of increasing doses of *Spirulina platensis* in the diet of broiler chickens on weight gain, feed intake, feed conversion, and viability. Three hundred and sixty broiler chicks were used, distributed in a completely randomized design into four treatments (0, 0.5, 1.0, and 1.5% *Spirulina* in the diet) with five replicates per treatment, totaling 20 experimental units with 15 birds each. *Spirulina* was added on top, replacing an inert ingredient, without correction of the nutritional matrix. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and, when significant differences were observed, regression analysis was performed to evaluate the linear and quadratic effects of *Spirulina platensis* inclusion levels, adopting a significance level of 5%. The results obtained indicate that supplementation with *Spirulina platensis* promoted significant improvements in the productive performance of broiler chickens, especially in the initial phase, up to 21 days of age. The inclusion of 1.5% stood out as the most efficient dose, resulting in significant increases in body weight and daily weight gain. Thus, *Spirulina* demonstrates potential as a natural and sustainable nutritional additive, capable of contributing to zootechnical performance without the use of antibiotic growth promoters.

Keywords: Additive. Cyanobacteria. Birds. Performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Galpão higienizado e pronto para alojamento.	26
Figura 2. Pintos Cobb de 1 (um) dia prontos para o alojamento.	27
Figura 3. Ganho de Peso Médio (GPM) dos frangos de corte aos 14 dias de criação.	34
Figura 4. Peso médio dos frangos de corte aos 14 dias.....	34
Figura 5. Peso médio dos frangos de corte aos 21 dias de criação.	36
Figura 6. Ganho de peso médio (GPM) dos frangos de corte aos 21 dias de criação.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dietas experimentais.....	29
Tabela 2. Composição Bromatológica da <i>S. platensis</i> . em base de matéria seca....	30
Tabela 3. Desempenho médio de frangos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de <i>S. platensis</i>	32
Tabela 4. Desempenho médio dos frangos de corte na fase de 1 a 14 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de <i>S. platensis</i>	33
Tabela 5. Desempenho médio de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de <i>S. platensis</i>	36
Tabela 6. Desempenho médio de frangos de corte na fase de 1 a 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de <i>S. platensis</i>	39

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
CA	Conversão Alimentar
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CR	Consumo de Ração
CRM	Consumo de Ração Médio
GP	Ganho de Peso
GPM	Ganho de Peso Médio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PMI	Peso Médio Inicial
PMF	Peso Médio Final
<i>S. Platensis</i>	<i>Spirulina Platensis</i>
VB	Viabilidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral	18
2.1 Objetivos Específicos	18
3 REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 Cenário de corte.....	19
3.2 Nutrição e desempenho produtivo em frangos de corte.....	20
3.3 Microalgas na nutrição de frangos	22
3.4 Spirulina platensis	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Instalações	26
4.2 Delineamento experimental e animais	27
4.4 Composição Bromatológica	30
4.5 Avaliação do desempenho produtivo	30
4.6 Análise estatística	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte é uma das atividades mais dinâmicas e estratégicas do agronegócio mundial, impulsionada pelo aumento contínuo da demanda por proteínas de origem animal, especialmente devido ao valor nutricional, custo relativamente acessível e ampla aceitação da carne de frango pelos consumidores. Nas últimas décadas, a produção global de carne de frango apresentou crescimento expressivo, impulsionado por avanços genéticos, melhorias nutricionais e aprimoramento dos sistemas de manejo e produção. Nesse cenário, o Brasil consolidou-se como um dos principais produtores e exportadores de carne de frango do mundo. Entretanto, nos últimos anos, mudanças no cenário produtivo global posicionaram o país como o terceiro maior produtor mundial, após a China e os Estados Unidos, mantendo, contudo, posição de destaque nas exportações internacionais (ABPA, 2025).

Diante da expansão do setor avícola e da crescente competitividade do mercado, torna-se essencial o desenvolvimento de estratégias nutricionais capazes de melhorar o desempenho zootécnico das aves sem elevar significativamente os custos de produção ou comprometer a qualidade final da carne. Nesse contexto, a nutrição animal assume papel fundamental na eficiência produtiva, sendo responsável por grande parte dos custos do sistema e influenciando diretamente o crescimento, a conversão alimentar e a saúde dos animais.

A busca por ingredientes alternativos e aditivos naturais na alimentação de frangos de corte tem aumentado nos últimos anos, principalmente em função das restrições ao uso de antibióticos promotores de crescimento e da demanda por sistemas de produção mais sustentáveis. Entre as alternativas investigadas, destaca-se o uso de microalgas como ingredientes funcionais na nutrição animal. Estudos indicam que a inclusão de microalgas na dieta de aves pode promover melhorias no desempenho produtivo, na saúde intestinal e na resposta imunológica dos animais (El-Bahr *et al.*, 2020; El-Shall *et al.*, 2023).

Entre as microalgas com maior potencial de aplicação na nutrição animal está *Spirulina platensis*, uma cianobactéria amplamente utilizada tanto na alimentação humana quanto animal devido ao seu elevado valor nutricional. A biomassa dessa microalga apresenta alto teor de proteína de elevada digestibilidade, além de minerais, vitaminas e compostos bioativos com propriedades antioxidantes e imunomoduladoras (Mullenix *et al.*, 2022). Além disso, a produção de *Spirulina*

apresenta vantagens ambientais quando comparada a fontes proteicas convencionais, uma vez que pode ser cultivada com menor uso de área agrícola e recursos naturais, além de contribuir para a fixação de carbono atmosférico durante o processo fotossintético (Tzachor *et al.*, 2022).

Diversos estudos têm investigado o uso da *Spirulina platensis* como aditivo nutricional na alimentação de frangos de corte. De modo geral, a suplementação dessa microalga tem sido associada a melhorias no desempenho produtivo das aves quando comparadas a dietas controle sem suplementação com microalgas, incluindo aumento do peso corporal, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar (Sharmin *et al.*, 2020).

Na literatura científica, diferentes níveis de inclusão de *S. platensis* têm sido avaliados na alimentação de frangos de corte, geralmente variando entre 0,5% e 2% da dieta, dependendo do objetivo do estudo e da fase de criação das aves. Resultados positivos têm sido observados principalmente em níveis de inclusão entre 0,5% e 1,5%, associados à melhora do desempenho produtivo, da eficiência alimentar e de parâmetros fisiológicos das aves (El-Bahr *et al.*, 2020; El-Shall *et al.*, 2023).

Além disso, alguns trabalhos indicam que a *Spirulina* pode atuar como substituto parcial de fontes proteicas convencionais, contribuindo para a diversificação dos ingredientes utilizados na formulação de dietas sem comprometer o desempenho produtivo ou a qualidade da carne (Altmann *et al.*, 2020). Dessa forma, além de contribuir para o crescimento e desempenho das aves, a utilização dessa microalga também pode favorecer práticas mais sustentáveis e eficientes na produção avícola (Spolaore *et al.*, 2006).

Nesse contexto, o uso de ingredientes alternativos e sustentáveis na nutrição animal também se relaciona diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Os ODS compõem uma agenda global composta por 17 objetivos voltados para a promoção do desenvolvimento sustentável, buscando equilibrar crescimento econômico, preservação ambiental e bem-estar social (ONU, 2015).

Entre esses objetivos, destaca-se a ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável, que visa promover sistemas produtivos mais eficientes, resilientes e sustentáveis capazes de garantir a segurança alimentar global. Nesse sentido, a utilização de ingredientes alternativos na alimentação animal, como as microalgas,

pode contribuir para o aumento da eficiência produtiva e para a diversificação das fontes nutricionais utilizadas na produção de alimentos de origem animal.

Outro objetivo diretamente relacionado é a ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis, que incentiva o uso eficiente de recursos naturais e a adoção de práticas produtivas com menor impacto ambiental. A produção de microalgas apresenta vantagens nesse contexto, pois pode ser realizada com menor uso de área agrícola, menor demanda por insumos tradicionais e elevada eficiência na conversão de nutrientes em biomassa quando comparada a ingredientes convencionais utilizados na nutrição animal.

Além disso, o cultivo de microalgas também pode contribuir para a ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima, uma vez que esses organismos realizam fotossíntese, processo pelo qual o dióxido de carbono (CO₂) atmosférico é assimilado e convertido em biomassa durante o crescimento. Dessa forma, sistemas produtivos baseados em microalgas apresentam potencial para contribuir na redução das emissões de gases de efeito estufa e na mitigação dos impactos ambientais da produção de alimentos (Tzachor *et al.*, 2022).

Assim, a investigação do uso de *Spirulina platensis* como aditivo nutricional na alimentação de frangos de corte não apenas busca melhorar o desempenho produtivo das aves, mas também se insere em uma perspectiva mais ampla de desenvolvimento sustentável, alinhando inovação nutricional, eficiência produtiva e redução dos impactos ambientais associados à produção animal.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a suplementação com *Spirulina platensis* promoveu efeito positivo sobre o ganho de peso de frangos de corte, especialmente até os 21 dias de idade. O maior efeito foi observado com o nível de inclusão de 1,5%, que resultou em incremento significativo no peso corporal das aves.

Dessa forma, a inclusão de *Spirulina platensis* na dieta pode contribuir para a melhoria do ganho de peso de frangos de corte nas fases iniciais de criação, indicando potencial de utilização desse ingrediente como aditivo nutricional na alimentação avícola.

REFERÊNCIAS

- ABDELFATAH, S. H.; YASSIN, A. M.; KHATTAB, M. S. Spirulina platensis as a growth booster for broiler: insights into their nutritional, molecular, immunohistopathological, and microbiota modulating effects. **BMC Veterinary Research**, v. 20, n. 1, p. 11, 2024. DOI 10.1186/s12917-023-03858-z
- ABDEL-MONEIM, A. M. E.; SHEHATA, A. M.; MOHAMED, N. G.; ELBAZ, A. M.; IBRAHIM, N. S. Synergistic effect of Spirulina platensis and selenium nanoparticles on growth performance, serum metabolites, immune responses, and antioxidant capacity of heat-stressed broiler chickens. **Biological Trace Element Research**, v. 200, p. 768–779, 2022. DOI 10.1007/s12011-021-02662-w
- ABDEL-WARETH, A. A. A.; WILLIAMS, A. N.; SALAHUDDIN, M.; GADEKAR, S.; LOHAKARE, J. Algae as an alternative source of protein in poultry diets for sustainable production and disease resistance: present status and future considerations. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 11, art. 1382163, 2024. DOI 10.3389/fvets.2024.1382163
- ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2022**. São Paulo: ABPA, 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org>. Acesso em: 28 jul. 2025.
- ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2025**. São Paulo: ABPA, 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org>. Acesso em: 28 jul. 2025.
- ALAQIL, A. A.; ABBAS, A. O. The effects of dietary Spirulina platensis on physiological responses of broiler chickens exposed to endotoxin stress. **Animals**, v. 13, n. 3, art. 363, 2023.
- ALFAIA, C. M.; PESTANA, J. M.; RODRIGUES, M.; COELHO, D.; AIRES, M. J.; RIBEIRO, D. M.; MAJOR, V. T.; MARTINS, C. F.; SANTOS, H.; LOPES, P. A.; LEMOS, J. P. C.; FONTES, C. M. G. A.; LORDELO, M. M.; PRATES, J. A. M. Influence of dietary Chlorella vulgaris and carbohydrate-active enzymes on growth performance, meat quality and lipid composition of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 100, n. 2, p. 926–937, 2021. DOI 10.1016/j.psj.2020.11.034
- AL-KHALAIFAH, H.; AL-NASSER, A.; AL-SURRAYAI, T. Investigating the effect of algal inclusions in broiler chickens. **Life**, v. 15, n. 4, p. 670, 2025. DOI 10.3390/life15040670
- ALMEIDA, J. G.; SOUZA, T. F.; LARA, L. J. C. Broiler management to optimize growth performance. **Journal of Poultry Science**, v. 56, n. 3, p. 165–170, 2019.
- ALTMANN, B. A.; WIGGER, R.; CIULU, M.; MÖRLEIN, D. The effect of insect or microalga alternative protein feeds on broiler meat quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 9, p. 3762–3772, 2020. DOI 10.1002/jsfa.10473
- ATTIA, Y. A.; HASSAN, R. A.; ADDEO, N. F.; BOVERA, F.; ALHOTAN, R. A.; AL-QURASHI, A. D.; AL-BAADANI, H. H.; AL-BANOBY, M. A.; KHAFAGA, A. F.; EISENREICH, W.; SHEHATA, A. A.; BASIOUNI, S. Effects of Spirulina platensis

and/or *Allium sativum* on antioxidant status, immune response, gut morphology, and intestinal Lactobacilli and coliforms of heat-stressed broiler chicken. **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 12, p. 678, 2023. DOI 10.3390/vetsci10120678

BECKER, W. Microalgae in human and animal nutrition. *In*: RICHMOND, A. (ed.). **Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology**. Oxford: Blackwell Science, 2003. cap. 18.

BELAY, A. The potential application of *Spirulina* (*Arthrospira*) as a nutritional and therapeutic supplement in health management. **Journal of the American Nutraceutical Association**, v. 11, n. 1, p. 36–44, 2008.

BENEDETTI, M.; VECCHI, V.; BARERA, S.; DALL'OSTO, L. Biomass from microalgae: the potential of domestication towards sustainable biofactories. **Microbial Cell Factories**, v. 17, n. 1, p. 173, 2018. DOI <https://doi.org/10.1186/s12934-018-1019-3>

BONOS, E.; KASAPIDOU, E.; KARGOPOULOS, A.; KARAMPAMPAS, A.; CHRISTAKI, E.; FLOROU-PANERI, P.; NIKOLAKAKIS, I. *Spirulina* as a functional ingredient in broiler chicken diets. **South African Journal of Animal Science**, v. 46, n. 1, p. 94, 2016. DOI: 10.4314/sajas.v46i1.12

CHAUDHARY, P.; JANMEDA, P.; DOCEA, A. O.; YESKALIYEVA, B.; ABDULL RAZIS, A. F.; MODU, B.; CALINA, D.; SHARIFI-RAD, J. Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. **Frontiers in Chemistry**, v. 11, art. 1158198, 2023. DOI 10.3389/fchem.2023.1158198

COSTA, F. G. P.; GRAVENA, R. A.; BARROS, V. R. S. M. Phytogenic additives as alternatives to antibiotics in poultry diets. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 23, n. 2, p. 1–11, 2021. COSTA, M. M.; SPÍNOLA, M. P.; PRATES, J. A. M. Microalgae as an alternative mineral source in poultry nutrition. **Veterinary Sciences**, v. 11, n. 1, p. 44, 2024. DOI 10.3390/vetsci11010044

DE MORAIS, E. G.; MORAES, L.; DE MORAIS, M. G.; COSTA, J. A. V. Biodiesel and bioethanol from microalgae. *In*: SOCCOL, C.; BRAR, S.; FAULDS, C.; RAMOS, L. (ed.). **Green fuels technology: biofuels**. Cham: Springer, 2016. p. 359–386.

DERSJANT-LI, Y.; AWATI, A.; SCHULZE, H.; PARTRIDGE, G. G. Nutritional strategies to reduce environmental impacts of poultry production: a review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 12, n. 1, p. 1–15, 2021.

EL-ABD, N. M.; DESOUKY, M. M.; EL-BARODY, M. A. A.; KAMEL, E. R.; EL-NAGAR, A. G. Effect of dietary *Arthrospira platensis* phycocyanin on the growth and antioxidant status of broilers. **Veterinary World**, v. 17, n. 3, p. 460–468, 2024. DOI 10.14202/vetworld.2024.460-468

EL-BAHR, S.; SHOUSHA, S.; SHEHAB, A.; KHATTAB, W.; AHMED-FARID, O.; SABIKE, I.; EL-GARHY, O.; ALBOKHADAİM, I.; ALBOSADAH, K. Effect of dietary microalgae on growth performance, profiles of amino and fatty acids, antioxidant status, and meat quality of broiler chickens. **Animals**, v. 10, n. 5, p. 761, 2020. DOI 10.3390/ani10050761

ELBAZ, A. M.; AHMED, A. M. H.; ABDEL-MAQSoud, A.; BADRAN, A. M. M.; ABDEL-MONEIM, A.-M. E. Potential ameliorative role of *Spirulina platensis* in powdered or extract forms against cyclic heat stress in broiler chickens. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 45578–45588, 2022.

EL-SHALL, N. A.; JIANG, S.; FARAG, M. R.; AZZAM, M.; AL-ABDULLATIF, A. A.; ALHOTAN, R.; DHAMA, K.; HASSAN, F. U.; ALAGAWANY, M. Potential of *Spirulina platensis* as a feed supplement for poultry to enhance growth performance and immune modulation. **Frontiers in Immunology**, v. 14, art. 1072787, 2023. DOI 10.3389/fimmu.2023.1072787

GAUTHIER, M. R.; SENHORINHO, G. N. A.; SCOTT, J. A. Microalgae under environmental stress as a source of antioxidants. **Algal Research**, v. 52, p. 102104, 2020. DOI 10.1016/j.algal.2020.102104

HYNSTOVA, V.; STERBOVA, D.; KLEJDUSA, B.; HEDBAVNIA, J.; HUSKA, D.; ADAM, V. Separation, identification and quantification of carotenoids and chlorophylls in dietary supplements containing *Chlorella vulgaris* and *Spirulina platensis*. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 148, p. 108–118, 2018.

ISMITA, J.; ISLAM, K. M. S.; AL-MAMUN, M.; DEBI, M. R. Comparative efficacy of citric acid, *Spirulina platensis*, and their combination as alternatives to an antibiotic growth promoter on the performances of broilers. **Journal of Advanced Veterinary and Animal Research**, v. 9, n. 1, p. 1–7, 2022.

JACUINDE-RUÍZ, J. C.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, J. C. Exploring the biotechnological applications of *Spirulina maxima*: a comprehensive review. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, e287134, 2024. DOI 10.1590/1519-6984.287134

KAPOOR, R.; MEHTA, U.; MANI, U. Effect of supplementation of *Spirulina* on blood glucose, glycosylated hemoglobin and lipid profile of male non-insulin dependent diabetics. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v. 6, n. 4, p. 296–301, 2007.

KARKOS, P. D.; LEONG, S. C.; KARKOS, C. D.; SIVAJI, N.; ASSIMAKOPOULOS, D. A. *Spirulina* in clinical practice: evidence-based human applications. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2011, p. 1–4, 2011.

KHAN, Z.; BHADOURIA, P.; BISEN, P. S. Nutritional and therapeutic potential of *Spirulina*. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v. 6, n. 5, p. 373–379, 2005.

LESTINGI, A.; TOTEDA, F.; PELLEGRINI, A.; FACCIOLLA, M.; DE GIORGIO, D. *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) used as functional feed: a review on effects in poultry and prospects. **Life**, v. 14, n. 2, p. 1–18, 2024.

LIAO, K.; GRANDGEORGE, P.; JIMENEZ, A. M.; NGUYEN, B. H.; ROUMELI, E. Effects of mechanical cell disruption on the morphology and properties of *Spirulina*-PLA biocomposites. **Sustainable Materials and Technologies**, v. 36, e00591, 2023.

LIU, Y.; MA, Q. G.; VEUM, T. L. Phosphorus nutrition of broilers: a review. **Animal Nutrition**, v. 6, n. 2, p. 113–121, 2020. LUM, K. K.; KIM, J.; LEI, X. G. Dual potential

of microalgae as a sustainable biofuel feedstock and animal feed. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 4, p. 1–7, 2013.

MAO, T. K.; VAN DE WATER, J.; GERSHWIN, M. E. Effects of a Spirulina-based dietary supplement on cytokine production from allergic rhinitis patients. **Journal of Medicinal Food**, v. 8, n. 1, p. 27–30, 2005.

MASSUQUETTO, A.; PANISSON, J. C.; SCHRAMM, V. G.; SUREK, D.; KRABBE, E. L.; MAIORKA, A. Effects of feed form and energy levels on growth performance, carcass yield and nutrient digestibility in broilers. **Animal**, v. 14, n. 6, p. 1139–1146, 2020.

MOSS, A. F.; CHRYSTAL, P. V.; CADOGAN, D. J.; WILKINSON, S. J.; CROWLEY, T. M.; CHOCT, M. Precision feeding and precision nutrition: a paradigm shift in broiler feed formulation? **Animal Bioscience**, v. 34, n. 3, p. 354–362, 2021.

MULLENIX, G. J.; MAYNARD, C. J.; OWENS, C. M.; ROCHELL, S. J.; BOTTJE, W. G.; BRISTER, R. D.; KIDD, M. T. Spirulina platensis meal inclusion effects on broilers fed a reduced protein diet. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 31, n. 1, p. 100199, 2022.

MUSIGWA, S.; COZANNET, P.; ASIAMAH, C. A.; WU, S.-B. Effects of dietary protein levels, net energy levels, and essential amino acid-to-true protein ratios on broiler performance. **Animals**, v. 14, n. 21, p. 3065, 2024.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org>. Acesso em: 28 jul. 2025.

OPOOLA, E.; MAKINDE, O. J.; LAWAL, A. N. Effect of Spirulina platensis supplementation on performance, haematological and serum biochemical profiles of broiler chickens reared under tropical environment. **Nigerian Journal of Animal Science**, v. 21, n. 3, p. 352–360, 2019.

PARANHOS, A. G. O.; ADARME, O. F. H.; BARRETO, G. H.; SILVA, S. Q.; AQUINO, S. F. Methane production by co-digestion of poultry manure and lignocellulosic biomass: kinetic and energy assessment. **Bioresource Technology**, v. 300, p. 1–32, 2020.

PARK, B.-S.; UM, K.-H.; PARK, S.-O.; ZAMMIT, V. A. Effect of stocking density on behavioral characteristics, blood biochemical parameters and immune responses in meat ducks exposed to heat stress. **Archives Animal Breeding**, v. 61, p. 425–432, 2018.

PESTANA, J. M.; PUERTA, B.; SANTOS, H.; MADEIRA, M. S.; ALFAIA, C. M.; LOPES, P. A.; PINTO, R. M. A.; LEMOS, J. P. C.; FONTES, C. M. G. A.; LORDELO, M. M.; PRATES, J. A. M. Impact of dietary incorporation of Spirulina and exogenous enzymes on broiler performance, carcass traits, and meat quality. **Poultry Science**, v. 99, n. 5, p. 2519–2532, 2020.

RAUW, W. M.; BAUMGARD, L. H.; DEKKERS, J. C. M. Feed efficiency and metabolic flexibility in livestock. **Animal**, v. 19, n. 1, p. 101376, 2025.

REMIREZ, D.; GONZALEZ, R.; MERINO, N.; RODRIGUEZ, S.; ANCHETA, O. Inhibitory effects of Spirulina in zymosan-induced arthritis in mice. **Mediators of Inflammation**, v. 11, n. 2, p. 75–79, 2002.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO COSTA, F. G.; SARAIVA, A.; ABREU, M.L. T.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2017.

SHARMIN, F.; SARKER, N. R.; SARKER, M. S. K. Effect of using Moringa oleifera and Spirulina platensis as feed additives on performance and meat quality in broiler chicken. **Journal of Nutrition & Food Sciences**, v. 10, p. 772, 2020.

SILVA, E. J.; MORAES, L. S. **O comércio de frango entre Brasil e Arábia Saudita**. [S.l.: s.n.], 2023.

SOUZA, C. M. M.; BASTOS, T. S.; SANTOS, M. C. Microalgae use in animal nutrition. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, 2021.

SPOLAORE, P.; JOANNIS-CASSAN, C.; DURAN, E.; ISAMBERT, A. Commercial applications of microalgae. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 101, n. 2, p. 87–96, 2006.

SPÍNOLA, M. P.; COSTA, M. M.; PRATES, J. A. M. Analysing the impact of Spirulina intake levels on broiler performance. **Animals**, v. 14, p. 1964, 2024.

SPÍNOLA, M. P.; COSTA, M. M.; PRATES, J. A. M. Effect of cumulative Spirulina intake on broiler meat quality. **Foods**, v. 13, p. 799, 2024.

SUTTON, J. ; GREENHALGH, S.; LI, X.; WANG, J.; ZHANG, Z. Low-protein diets and heat stress in broilers. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 25, p. 4369, 2024.

THEODORIDIS, A.; MELFOU, C. Productivity and efficiency of agricultural systems. **Agriculture**, v. 15, p. 1977, 2025.

TZACHOR, A. ; LUNDQUIST, C. J.; REINHARDT, J.; GORDON, M.; PETERSON, C. Environmental impacts of Spirulina production. **Marine Biotechnology**, v. 24, p. 991–1001, 2022.

URIBE-WANDURRAGA, Z. N. ; IGUAL, M. ; GARCÍA-SEGOVIA, P. ; MARTÍNÉZ-MONZÓ, J. Microalgae in food products. **Food & Function**, v. 10, p. 4685–4692, 2019.

VELTEN, S. ; NEUMANN, C.; BLEY, T.; SCHNEIDER, F.; LIEBERT, F. Alternative proteins in broiler diets. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 8, p. 119–136, 2018. WANG, G. ; LI, X.; ZHANG, Y.; LIU, H.; CHEN, W. Amino acid requirements in broilers. **Agriculture**, v. 14, p. 2354, 2024.

WANG, Y.; TIBBETTS, S. M.; MCGINN, P. J. Microalgae as protein sources. **Foods**, v. 10, p. 3002, 2021. WONG, J. T. ; DEAN, A.; KABERA, F.; NTOZINDA, F.;

SCHAFFNER, U.; HATTENDORF, J.; ZINSSTAG, J. Livestock mortality indicators. **Gates Open Research**, v. 5, p. 75, 2021.

XAVIER, L. F.; RIBEIRO, A. M. L.; LANA, Â. M. Q. Nutritional strategies in poultry production. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 6808–6821, 2022.

ZHANG, W.; LI, X.; WANG, Y.; CHEN, Q.; LIU, H. Spirulina in aquaculture nutrition. **Aquaculture**, v. 586, p. 740802, 2024.