

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

SARAH DOS SANTOS

**EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E A
QUALIDADE DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE: REVISÃO DE
LITERATURA**

Ilha Solteira - SP

2025

SARAH DOS SANTOS

**EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E A
QUALIDADE DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE: REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Faculdade de Engenharia de
Ilha Solteira – UNESP como parte dos
requisitos para obtenção do título de
bacharelado em Zootecnia.

Orientador: Antônio Carlos de Laurentiz

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação

S237e Santos, Sarah dos.
Efeitos do estresse térmico sobre o desempenho produtivo e a qualidade de
carcaça de frangos de corte: revisão de literatura / Sarah dos Santos. -- Ilha
Solteira: [s.n.], 2025
36 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2025

Orientador: Antônio Carlos de Laurentiz
Inclui bibliografia

1. Frangos de corte. 2. Conforto térmico. 3. Termorregulação. 4. Manejo
ambiental. 5. Bem-estar animal.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ZOOTECNIA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: "EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E A QUALIDADE DE CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE: REVISÃO DE LITERATURA"

ALUNO(A): SARAH DOS SANTOS - RA 191051683

ORIENTADOR: Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz

- Aprovado (X) - Reprovado () pela Comissão Examinadora

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ**
Data: 05/12/2025 09:04:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz
Presidente (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **VINICIUS SANTOS MOURA**
Data: 05/12/2025 15:29:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutorando Vinicius Santos Moura

Documento assinado digitalmente
 **CARLA CAROLINE DE SOUZA FURIOZO RONDIS**
Data: 05/12/2025 09:19:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestranda Carla Caroline de Souza Furiozo Rondis

Documento assinado digitalmente
 **SARAH DOS SANTOS**
Data: 05/12/2025 22:34:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Aluna: Sarah dos Santos

Ilha Solteira(SP), 03 de novembro de 2025.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Cursos: Agronomia, Ciências Biológicas, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física, Matemática e Zootecnia.
Avenida Brasil Centro, 56 Caixa Postal 31 CEP 15385-000 Ilha Solteira São Paulo Brasil
tel (18) 3743 1100 fax (18) 3742 2735 stcom@adm.feis.unesp.br www.feis.unesp.br

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo amor incondicional, paciência e apoio em cada etapa dessa jornada.

Por acreditarem em mim mesmo nos dias em que eu duvidei, por cada palavra de incentivo, cada gesto de carinho e por todo o exemplo de força e dedicação que sempre me inspiraram.

Nada disso seria possível sem vocês.

Essa conquista é, acima de tudo, nossa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder sabedoria, força e perseverança ao longo de toda a jornada da graduação.

Aos meus pais, Maria Aparecida e Nelson, pelo apoio constante, incentivo e confiança em minha trajetória acadêmica.

Ao meu orientador, Antônio Carlos de Laurentiz, pela orientação, dedicação e pelos valiosos ensinamentos compartilhados.

Aos professores da graduação, que contribuíram de forma significativa para a minha formação acadêmica.

Ao meu amigo Fábio, pelo compartilhamento de experiências e conselhos durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O estresse térmico é um fator limitante no desempenho e bem-estar das aves, especialmente em ambientes com altas temperaturas. Este trabalho investiga as estratégias de mitigação do estresse térmico em frangos de corte, abordando diferentes estilos de manejo, suplementação nutricional, seleção genética e manejo pré-abate. A primeira parte do estudo discute a importância do manejo de ambiência, destacando a necessidade de uso de equipamentos nas instalações avícolas para reduzir os impactos térmicos. A segunda parte explora o uso de aditivos nutricionais e intervenções alimentares como alternativa para minimizar esses efeitos, melhorando a saúde e o desempenho das aves. A terceira seção aborda a seleção genética, focando em linhagens resistentes ao calor e com alto desempenho para otimizar a produção e garantir o bem-estar. Por fim, o manejo pré-abate é destacado como estratégia crucial para reduzir o estresse térmico durante transporte e espera, assegurando que as aves cheguem em boas condições ao frigorífico e contribuindo para a qualidade da carcaça. A pesquisa evidencia que a combinação dessas estratégias pode contribuir significativamente para a melhoria da produtividade, a redução dos efeitos negativos do estresse térmico e a garantia de bem-estar animal, representando uma solução viável para a avicultura intensiva em climas quentes.

Palavras-chave: Frangos de Corte, Conforto Térmico, Termorregulação, Manejo Ambiental, Bem-Estar Animal.

ABSTRACT

Thermal stress is a limiting factor in the performance and welfare of poultry, especially in environments with high temperatures. This study investigates strategies to mitigate thermal stress in broiler chickens, addressing different management practices, nutritional supplementation, genetic selection, and pre-slaughter handling. The first part of the study discusses the importance of environmental management, highlighting the need for the use of equipment in poultry facilities to reduce thermal impacts. The second part explores the use of nutritional additives and dietary interventions as an alternative to minimize these effects, improving the health and performance of the birds. The third section addresses genetic selection, focusing on heat-resistant and high-performing strains to optimize production and ensure welfare. Finally, pre-slaughter handling is highlighted as a crucial strategy to reduce thermal stress during transport and waiting periods, ensuring that birds arrive at the processing plant in good condition and contributing to carcass quality. The research demonstrates that the combination of these strategies can significantly contribute to improved productivity, reduction of the negative effects of thermal stress, and assurance of animal welfare, representing a viable solution for intensive poultry farming in hot climates.

Keywords: Broiler Chickens, Thermal Comfort, Thermoregulation, Environmental Management, Animal Welfare.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ranking do consumo mundial de carne de frango em 2020	18
Figura 2 - Diagrama de temperatura da zona de conforto térmico	20
Figura 3 - Respostas fisiológicas das aves quando submetidas ao estresse térmico	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVO	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4. REVISÃO DE LITERATURA	18
4.1. Frango de corte: características produtivas	18
4.2. Estresse térmico em aves: fisiologia e mecanismos de adaptação	19
4.3. Efeitos do estresse térmico sobre o desempenho produtivo e qualidade da carcaça	22
4.4. Estratégias de mitigação do estresse térmico	23
4.4.1. Manejo de ambiência	24
4.4.2. Intervenções alimentares e manejo hídrico	26
4.4.3. Genética e seleção de aves mais resistentes	27
4.4.4. Bem-estar e manejo pré-abate	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A avicultura de corte constitui uma das atividades mais relevantes do agronegócio brasileiro, destacando-se pela produção de frangos destinados ao mercado interno e à exportação. Entretanto, as condições climáticas do país, especialmente em regiões com maior incidência de temperaturas elevadas, impõem desafios significativos à criação intensiva dessas aves.

Um dos principais fatores limitantes é o estresse térmico, decorrente de variações extremas de temperatura e umidade, que afeta diretamente a fisiologia e o desempenho dos frangos. Essa condição manifesta-se quando a temperatura ambiente ultrapassa (calor) ou permanece abaixo (frio) da zona de conforto térmico, ocasionando prejuízos à saúde, ao bem-estar e à produtividade das aves (Lima, 2022).

No Brasil, o estresse térmico por calor apresenta maior prevalência e, considerando a sensibilidade dos animais às condições ambientais, pode provocar alterações comportamentais significativas quando a exposição é prolongada, impactando diretamente a rentabilidade da cadeia avícola (Mahasneh *et al.*, 2023).

A abordagem adotada neste estudo busca integrar aspectos zootécnicos, ambientais e nutricionais relacionados ao tema, visando compreender os impactos do estresse térmico sobre o desempenho e a qualidade de carcaça dos frangos de corte, bem como identificar estratégias eficazes para a mitigação desses efeitos.

A relevância da pesquisa está associada à necessidade de garantir eficiência e sustentabilidade na cadeia avícola. Além disso, a crescente demanda por carne de frango de elevada qualidade impõe aos produtores a adoção de soluções viáveis frente aos desafios climáticos. O estudo busca fornecer subsídios que orientem a tomada de decisões e a implementação de boas práticas, contribuindo para o bem-estar animal e a maximização dos resultados produtivos.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo revisar e analisar os principais conhecimentos relacionados os efeitos do estresse térmico sobre o desempenho produtivo e a qualidade de carcaça de frangos de corte, bem como avaliar estratégias que possam minimizar tais impactos, através de práticas relacionadas a ambiência, alimentação genética e bem estar animal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada foi uma pesquisa bibliográfica, baseada na leitura, análise e seleção de artigos científicos, livros, dissertações e outros materiais acadêmicos relevantes que abordam o tema estresse térmico em aves. A escolha dessa abordagem se justifica pela vasta produção científica já existente sobre o tema, que permite reunir, organizar e interpretar dados e conceitos essenciais, destacando os efeitos do estresse e estratégias para mitigação do mesmo.

A pesquisa foi realizada por meio de levantamento bibliográfico em bases de dados acadêmicas, como Google Acadêmico, SciELO, CAPES Periódicos e Repositórios Institucionais de Universidades. Os critérios de busca incluíram os seguintes descritores: “estresse térmico”, “manejo e bem estar”, “desempenho zootécnico” e “eficiência produtiva”, tanto em português quanto em inglês.

Foram selecionadas publicações dos últimos 10 anos. Além disso, documentos técnicos e manuais de manejo de instituições reconhecidas também foram considerados para embasar a pesquisa.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Frango de corte: características produtivas

Os frangos de corte constituem uma das principais fontes de proteína animal consumidas mundialmente, e sua produção evolui continuamente devido à crescente demanda por carne (Figura 1). Estes animais são criados com o objetivo de gerar carne em curto período, o que requer características genéticas adequadas e condições de manejo bem definidas.

Figura 1 - Ranking de produção mundial de carne de frango em 2024

Posição	País	Produção (ton.)
1º	Estados Unidos	21.384
2º	China	15.000
3º	Brasil	14.972
4º	União Europeia (27)	11.385
5º	Rússia	4.800
6º	Outros	35.505

Fonte: Elaborado por SARA DOS SANTOS, adaptado de ABPA (2025) com os dados de USDA (2025)

A produtividade dos frangos de corte depende de fatores como genética, alimentação, ambiente e manejo, sendo essencial o ajuste integrado desses componentes para maximizar o rendimento. A produção de carne de frango é altamente intensiva e eficiente, com foco na otimização do crescimento e da conversão alimentar (Tesser *et al.*, 2024).

Em aves de corte, o melhoramento genético tem sido o principal motor do aumento da produtividade nas últimas décadas. Por exemplo, conforme descrito por Zuidhof *et al.* (2014), as linhagens comerciais atuais de frangos de corte apresentaram um aumento de mais de 400% no ganho de peso entre 1957 e 2005; paralelamente, a conversão alimentar (FCR) foi reduzida em cerca de 50%, evidenciando a elevada eficiência genética de conversão de ração em carne.

O crescimento rápido é um dos principais determinantes da produtividade. A genética moderna permite que os frangos atinjam o peso de abate, geralmente entre 35 e 42 dias de vida, com ganho de peso diário elevado, resultando em ciclos produtivos curtos (Lima, 2022). Este processo exige dieta balanceada, capaz de

atender às necessidades nutricionais específicas em cada fase de crescimento (Nunes, 2024).

A conversão alimentar, indicador da eficiência com que os frangos transformam a ração em massa corporal, é um parâmetro essencial. Frangos de corte apresentam excelente taxa de conversão, utilizando menor quantidade de ração para atingir o peso ideal, o que aumenta a eficiência produtiva e reduz custos operacionais. A dieta deve conter proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, garantindo crescimento contínuo e saudável (Lima, 2022).

Além da genética e alimentação, o ambiente exerce papel decisivo. Temperatura, umidade, ventilação e densidade de aves influenciam diretamente o crescimento e o bem-estar. Ambientes com conforto térmico adequado são fundamentais para prevenir estresse, que compromete ingestão de ração e conversão alimentar. Sistemas de ventilação e climatização são essenciais em instalações intensivas (Tesser *et al.*, 2024).

O controle sanitário rigoroso também é crucial. Doenças e infecções podem reduzir drasticamente o desempenho, ocasionando perda de peso, menor ganho de massa muscular e mortalidade. A prevenção envolve higiene, vacinação e monitoramento constante, além de biossegurança para evitar introdução de patógenos (Lima, 2022, p. 168).

A qualidade da carne, além do peso e quantidade produzida, é um fator cada vez mais relevante. Consumidores exigem sabor, maciez e aparência da carne. Estresse térmico, alimentação inadequada ou superlotação podem prejudicar a qualidade, afetando a maciez, suculência e teor de gordura da carne. Genética e manejo de abate influenciam diretamente esses atributos (Tesser *et al.*, 2024).

Por fim, sustentabilidade e eficiência econômica são determinantes na produção de frangos de corte. Práticas de manejo que aumentam a eficiência do uso de recursos, como água e ração, e tecnologias de monitoramento contribuem para produtividade sustentável. Avanços em genética, nutrição e manejo tornam a produção mais eficiente, atendendo à demanda global por alimentos de qualidade (Nunes, 2024).

4.2. Estresse térmico em aves: fisiologia e mecanismos de adaptação

O estresse térmico representa um desafio significativo, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Ocorre quando a temperatura ambiental ultrapassa a zona de conforto térmico das aves (Figura 2), prejudicando a regulação da temperatura corporal. Embora possuam mecanismos fisiológicos adaptativos, condições extremas podem gerar efeitos adversos sobre desempenho e saúde (Boreli, 2024).

Figura 2 - Diagrama de temperatura da zona de conforto térmico



Fonte: HAFEZ (1973) adaptado por ABREU e ABREU (2012) apud NAVAS et al., 2016.

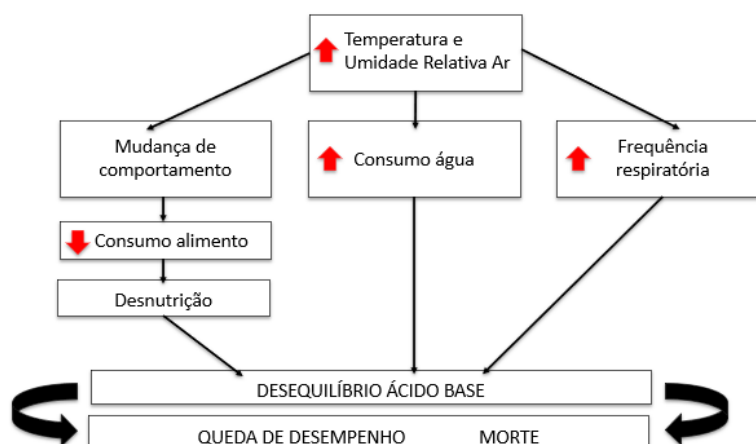
O estresse térmico afeta termorregulação, consumo de ração e conversão alimentar. Em calor excessivo, as aves dissipam calor por evaporação, principalmente por meio da respiração ofegante (panting), mas este mecanismo pode ser insuficiente, elevando a temperatura interna (Mahasneh *et al.*, 2023; Teixeira, 2023).

O fluxo sanguíneo é redistribuído para extremidades do corpo, como pernas e asas, promovendo dissipação de calor, regulada por mecanismos neuroendócrinos que controlam a vasodilatação periférica (Teixeira, 2023). Entretanto, em condições extremas, pode ocorrer sobrecarga fisiológica, com aumento da temperatura retal e impactos metabólicos, tornando aves mais suscetíveis a doenças (Boreli, 2024).

Estratégias comportamentais, como busca por áreas mais frescas, redução de comportamento, e aumento da ingestão de água (Figura 3), auxiliam na adaptação, mas podem ser insuficientes em sistemas intensivos, podendo levar ao desequilíbrio

ácido base, queda de desempenho e em caso mais graves morte (Mahasneh *et al.*, 2023).

Figura 3 - Respostas fisiológicas das aves quando submetidas ao estresse térmico



Fonte: Elaborado por SARAH DOS SANTOS, adaptado de ABREU e ABREU (2003).

O estresse térmico tem efeitos negativos consistentes sobre o consumo de ração, ganho de peso e eficiência alimentar dos frangos de corte. Uma meta-análise com 12 estudos demonstrou que, sob calor, o consumo de ração diminuiu significativamente (média ponderada $\approx -97,95$ g), o ganho de peso caiu em média $\sim 151,4$ g, enquanto a conversão alimentar piorou e a mortalidade aumentou significativamente (Liu et al., 2020).

4.3. Efeitos do estresse térmico sobre o desempenho produtivo e qualidade da carcaça

O estresse térmico representa um dos principais desafios na produção avícola, afetando diretamente o desempenho produtivo e a qualidade da carcaça. Em condições de altas temperaturas, as aves reduzem a ingestão de ração para minimizar a produção de calor metabólico, resultando em menor ganho de peso e eficiência alimentar (Gonzaga, 2025).

Além do desempenho, o calor ambiental elevado compromete a fisiologia e a qualidade da carcaça dos frangos. Em experimento recente, frangos submetidos a índice de temperatura-umidade (THI) elevado apresentaram redução de aproximadamente 30% no consumo de ração e cerca de 51% no ganho de peso, além de aumento da frequência respiratória e da temperatura retal, diminuição de parâmetros hematológicos e redução no peso da Bursa of Fabricius — evidenciando

comprometimento da saúde, imunocompetência e possível alteração na qualidade da carne (ARORA et al., 2025).

A conversão alimentar é significativamente comprometida, e alterações fisiológicas, como aumento da temperatura corporal, prejudicam a função digestiva e a absorção de nutrientes, causando deficiências nutricionais e crescimento retardado (Dione, 2023; Mahasneh *et al.*, 2023).

Além disso, o estresse térmico aumenta a susceptibilidade das aves a doenças, devido à supressão do sistema imunológico, elevando a mortalidade e reduzindo o desempenho geral do lote (Teixeira, 2023; Boreli, 2024). Comportamentos relacionados ao calor, como redução da atividade e agressividade, também contribuem para a diminuição do consumo de alimento e aumento de lesões, prejudicando ainda mais a eficiência produtiva (Dione, 2023; Gonzaga, 2025). Em sistemas intensivos, onde o controle de ambiência é fundamental, tornam o estresse térmico um desafio constante, demandando estratégias de manejo adequadas, como ventilação, e fornecimento de nutrientes específicos (Dione, 2023; Zschornack; Freitas, 2024).

O impacto do estresse térmico estende-se à qualidade da carcaça, afetando tanto a composição quanto as características sensoriais da carne. A deposição de gordura visceral e subcutânea aumenta, enquanto a proporção de carne magra diminui, comprometendo o rendimento de carcaça e reduzindo o valor comercial do produto (Mahasneh *et al.*, 2023; Boreli, 2024). Alterações fisiológicas nos músculos, como elevação do pH pós-abate e alterações no rigor mortis, resultam em carne mais dura, fibrosa e menos succulenta, prejudicando a textura e a aceitação pelo consumidor (Tesser *et al.*, 2024; Gonzaga, 2025; Lima, 2025).

A oxidação lipídica é outro efeito negativo do estresse térmico, provocando alterações na cor, no sabor e na estabilidade da carne, com potencial para gerar sabor rançoso e reduzir a vida útil do produto (Mahasneh et al., 2023; Kim *et al.*, 2024). O aumento da temperatura corporal também favorece a proliferação de microrganismos patogênicos, comprometendo a segurança alimentar das carcaças (Tesser *et al.*, 2024; Zschornack; Freitas, 2024).

4.4. Estratégias de mitigação do estresse térmico

Estratégias de manejo adequadas são essenciais para mitigar esses impactos. A ventilação eficiente, o controle da temperatura ambiente e a oferta de alimentação e água balanceadas contribuem para reduzir o estresse térmico e preservar tanto o desempenho produtivo quanto a qualidade da carne (Dione, 2023; Nunes, 2024). Além disso, o uso de tecnologias para otimizar as condições ambientais nas instalações avícolas permite garantir a produção de carne de alta qualidade, com maior rendimento e melhor aceitação no mercado, aumentando a competitividade do setor.

Como abordado anteriormente, o estresse térmico exerce impactos significativos sobre o desempenho, a saúde e a qualidade da carne das aves, tornando essencial a implementação de estratégias eficazes para reduzir seus efeitos e assegurar tanto a produtividade quanto o bem-estar animal (Dione, 2023; Nunes, 2024). A mitigação do estresse térmico requer uma abordagem integrada, envolvendo manejo ambiental, ajustes nutricionais, controle da alimentação e seleção genética, permitindo que as aves mantenham desempenho e qualidade mesmo em condições de calor extremo (Zschornack; Freitas, 2024).

Medidas de manejo, como ventilação adequada, controle da densidade populacional e fornecimento contínuo de água fresca, contribuem para reduzir o impacto do calor sobre as aves. Ajustes nutricionais e a seleção de linhagens mais resistentes também representam estratégias importantes para manter a saúde e a produtividade (Dione, 2023; ; Boreli, 2024; Zschornack; Freitas, 2024).

A adoção dessas práticas integradas é fundamental para criar um ambiente mais favorável, minimizando os efeitos do estresse térmico sobre a saúde, o comportamento e o desempenho produtivo das aves, garantindo a qualidade da carne e o bem-estar animal em sistemas avícolas (Dione, 2023; Nunes, 2024; Zschornack; Freitas, 2024).

4.4.1. Manejo de ambiência

O manejo da ambiência é fundamental para minimizar o estresse térmico em ambientes de produção avícola. Temperatura, umidade e circulação do ar são fatores determinantes para o conforto térmico das aves, influenciando diretamente seu desempenho produtivo e a qualidade da carne. Almeida *et al.* (2021) observaram que frangos criados em galpões com ventilação mecanizada apresentaram ganho de peso

8% superior e conversão alimentar mais eficiente em comparação a aves em galpões com ventilação insuficiente. Além disso, Lima (2025) constatou que a carne de aves criadas em ambientes com ventilação controlada apresentou menor pH final, coloração mais uniforme e maior suculência, atributos essenciais para a aceitação pelo consumidor.

Para prevenir o estresse térmico, é fundamental que o ambiente seja adequado, com temperaturas controladas e ventilação eficiente. A ventilação promove a renovação do ar e a dispersão do calor, podendo ser natural ou mecânica, sendo esta última mais eficaz em sistemas intensivos (Lima, 2022; Dione, 2023). Equipamentos como exaustores e ventiladores de pressão negativa, presentes em sistemas dark house, reduzem a temperatura interna nos períodos mais quentes. Outros equipamentos, como inlets, placas evaporativas e nebulizadores, também auxiliam no resfriamento, enquanto o forno é utilizado para aquecimento nos primeiros dias de vida, quando as aves ainda não possuem penas e são mais suscetíveis a doenças. Sistemas à base de água devem ser manejados com cuidado, para evitar aumento da umidade relativa do ar, que dificulta a dissipação de calor.

O manejo da cama é igualmente importante: mantê-la seca contribui para a manutenção de níveis ideais de umidade ao longo do ciclo. Camas mal manejadas, com pontos úmidos, podem fermentar devido à combinação de fezes, urina e produtos utilizados durante o preparo, aumentando a temperatura local e provocando danos à carcaça, como calos de patas e de peito.

Em sistemas convencionais, cortinas e telas de sombreamento, juntamente com ventiladores, são amplamente utilizadas para reduzir a incidência direta da luz solar e diminuir a carga térmica do ambiente. Materiais e revestimentos construtivos que contribuem para o isolamento térmico, como telhas refletivas e forros isolantes, podem reduzir em até 3 °C a temperatura interna dos galpões (Kim *et al.*, 2024).

Atualmente, a utilização de painéis controladores de temperatura em conjunto com os equipamentos de ambiência permite uma análise mais precisa das condições dentro do galpão. Esses sistemas acionam ou desligam os equipamentos automaticamente a partir de temperaturas pré-estabelecidas. No entanto, não se deve confiar exclusivamente nesses painéis, pois podem ocorrer falhas. A combinação da avaliação comportamental das aves com os dados fornecidos pelos painéis representa o cenário ideal para o manejo da ambiência.

Por fim, a manutenção periódica dos sistemas de ventilação garante eficiência e evita falhas que poderiam resultar em picos de temperatura prejudiciais ao desempenho e ao bem-estar animal.

4.4.2. Intervenções alimentares e manejo hídrico

A utilização de aditivos nutricionais e ajustes na alimentação desempenha papel fundamental na mitigação dos efeitos do estresse térmico em aves. Durante períodos de calor excessivo, a ingestão de ração tende a reduzir, podendo resultar em deficiências nutricionais e comprometimento do desempenho produtivo. A inclusão de vitaminas, minerais e aminoácidos essenciais, como lisina e metionina, auxilia na manutenção da síntese proteica, preservação da massa muscular e na resposta das aves ao estresse térmico (Gonzaga, 2025; Boreli, 2024; Mahasneh et al., 2023).

A suplementação com antioxidantes, como vitaminas E e C, tem se mostrado eficaz na redução de danos celulares causados pelo calor, combatendo radicais livres e protegendo os tecidos das aves. Aditivos zootécnicos com ação termorreguladora, como eletrólitos (bicarbonato de sódio e cloreto de potássio) e compostos osmoprotetores (betaína), favorecem a hidratação celular, manutenção do equilíbrio ácido-base e hidroeletrolítico, refletindo em melhor conversão alimentar, menor mortalidade e maior rendimento de carcaça (Almeida *et al.*, 2021; Menezes, 2024; Lima, 2025). O uso de antioxidantes e fitogênicos também contribui para reduzir o estresse oxidativo, preservando características sensoriais da carne, como maciez, suculência e coloração, agregando valor ao produto final (Giarola; Carvalho Junior, 2020; Pereira *et al.*, 2023).

O fornecimento adequado de água é essencial no manejo nutricional e hídrico. Ela deve estar sempre disponível, em quantidade suficiente e temperatura adequada, idealmente entre 15 °C e 20 °C, para não agravar o estresse térmico e permitir a termorregulação eficiente das aves (Almeida *et al.*, 2021; Oliveira & Santos, 2022; Silva *et al.*, 2023; Lima, 2025). Água em temperaturas elevadas compromete a ingestão, prejudica a digestão, o metabolismo e o desempenho produtivo. Animais bem hidratados apresentam maior resistência ao calor e ao transporte, refletindo diretamente no bem-estar e na produtividade (Giarola; Carvalho Junior, 2020).

Em uma meta-análise recente com 35 estudos sobre frangos submetidos ao calor, a suplementação de vitamina C resultou em aumento significativo do peso

corporal e do ganho diário, além de melhora na conversão alimentar ($SMD = -0,529$ para FCR), indicando que antioxidantes podem ser uma ferramenta eficaz para mitigar perdas produtivas ligadas ao calor, sem alterações significativas nas principais características de carcaça avaliadas (Tavakolinasab; Hashemi, 2025).

A distribuição e o ajuste de comedouros e bebedouros são fatores críticos no manejo. Inicialmente, os comedouros ficam “soterrados” na cama e são ajustados conforme o crescimento do lote até a altura do papo, evitando que os animais se alimentem deitados; os bebedouros devem ser posicionados acima, permitindo que as aves realizem um ângulo de aproximadamente 45° para ingerir água corretamente. Bebedouros mal posicionados ou com água aquecida pelo ambiente reduzem o consumo voluntário e comprometem a uniformidade do lote e a qualidade final da carne (Almeida *et al.*, 2021; Domingues, 2024).

Estratégias como posicionar a caixa d’água em locais sombreados e realizar o flushing — jato de água que renova a tubulação — contribuem para manter a água fresca. Ambos os equipamentos, comedouros e bebedouros, devem ser mantidos limpos e higienizados periodicamente para evitar contaminação por microrganismos patogênicos (Silva *et al.*, 2024; Marinho, 2024). O monitoramento do consumo de água serve como indicador do bem-estar e da eficiência do sistema, pois alterações podem sinalizar doenças, estresse térmico ou falhas no fornecimento (Boreli, 2024). O cálculo correto da alimentação evita sobras excessivas ao final do lote, prevenindo que as aves consumam alimentos velhos ou oxidados.

A capacitação dos funcionários quanto ao manejo hídrico, técnicas de controle da temperatura da água e rotinas de verificação, checklists e registros fortalece a rastreabilidade, garante conformidade com certificações de bem-estar e maximiza os resultados zootécnicos e econômicos (Pereira *et al.*, 2023; Domingues, 2024).

Em conjunto, a utilização adequada de aditivos nutricionais, a formulação de rações altamente digestíveis, a oferta de água em temperatura controlada e o manejo eficiente de comedouros e bebedouros constituem estratégias complementares e essenciais para mitigar os impactos do estresse térmico, promovendo bem-estar, saúde e desempenho produtivo superiores (Almeida *et al.*, 2021; Mahasneh *et al.*, 2023; Lima, 2025).

4.4.3. Genética e seleção de aves mais resistentes

A genética exerce papel determinante na resistência das aves ao estresse térmico. A seleção de linhagens mais adaptadas ao calor permite o desenvolvimento de animais com maior capacidade de dissipação de calor e melhor eficiência alimentar, mesmo sob condições de altas temperaturas (Gonzaga, 2025).

Os avanços na pesquisa genética têm possibilitado a identificação de características associadas à termorregulação, como a taxa respiratória e a eficiência na dissipação do calor corporal, favorecendo a criação de aves mais tolerantes ao calor (Tesser *et al.*, 2024). Linhagens geneticamente resistentes ao estresse térmico apresentam melhor desempenho em crescimento, conversão alimentar e qualidade de carne, mantendo-se produtivas mesmo em ambientes de elevada temperatura (Kim *et al.*, 2024).

A seleção genética voltada à resistência térmica contribui ainda para a manutenção da saúde e do bem-estar animal, aspectos essenciais para uma produção mais sustentável. Além disso, pode ser integrada a programas de melhoramento que priorizem outras características de interesse zootécnico, como eficiência alimentar e resistência a doenças, resultando em aves simultaneamente mais produtivas, saudáveis e adaptadas a condições ambientais desafiadoras (Boreli, 2024).

A integração entre seleção genética, nutrição e manejo de ambiência constitui uma abordagem estratégica para mitigar os efeitos do estresse térmico e otimizar a produtividade e a qualidade dos produtos avícolas, especialmente em regiões de clima quente (Dione, 2023).

Em estudo com frangos da linhagem Cobb Avian 48TM, ajustes nos níveis de energia e proteína da dieta influenciaram o peso vivo e a conversão alimentar, demonstrando a importância do balanço nutricional para desempenho zootécnico (LITZ; CARVALHO; FERNANDES *et al.*, 2014)

4.4.4. Bem-estar e manejo pré-abate

O bem-estar animal no período que antecede o abate é um fator determinante para assegurar tanto a saúde das aves quanto a qualidade do produto final. Uma das estratégias mais relevantes nesse contexto é a redução do tempo de transporte e da exposição ao calor. O estresse térmico prolongado pode causar desidratação, exaustão e até mortalidade, especialmente em regiões quentes ou durante o verão.

Assim, recomenda-se o planejamento de rotas mais curtas, o uso de veículos com ventilação adequada e a realização do transporte preferencialmente nos horários mais amenos do dia (Costa *et al.*, 2022).

Durante viagens longas, pausas estratégicas para descanso e hidratação são fundamentais para minimizar os efeitos negativos do transporte, garantindo que as aves cheguem ao frigorífico em boas condições físicas e com níveis reduzidos de estresse. Essa prática influencia diretamente o rendimento do abate e a qualidade da carne (Pereira *et al.*, 2023).

O bem-estar deve ser considerado desde a propriedade até o momento do abate. A forma de condução das aves durante a apanha e o embarque é outro ponto crítico nesse processo. Essas etapas devem ser realizadas de maneira calma, evitando gritos, choques elétricos ou pressões excessivas. A aplicação de princípios de manejo racional, como o ponto de equilíbrio e o campo visual, contribui para uma movimentação mais eficiente e menos estressante (Menezes, 2024).

Após a apanha, a hidratação das aves por meio de molhadores é uma prática recomendada para auxiliar na manutenção temporária da temperatura corporal, reduzindo o risco de hipertermia e contribuindo para o conforto térmico durante a espera ou o transporte. Essa estratégia é especialmente importante em dias de altas temperaturas, quando as aves ainda apresentam elevada taxa metabólica devido à manipulação e movimentação.

Estudos indicam que aves submetidas a transporte e manejo pré-abate adequados apresentam até 8% de melhora no rendimento de carcaça e menor incidência de carnes PSE (Pale, Soft and Exudative) e DFD (Dark, Firm and Dry), em comparação com aves expostas a calor excessivo ou manejo inadequado (Silva *et al.*, 2022; Oliveira & Santos, 2023). Esses resultados reforçam que o manejo cuidadoso antes do abate preserva o bem-estar animal e agrega valor econômico ao produto final.

Nesse sentido, o treinamento contínuo da equipe de manejo é indispensável para garantir procedimentos seguros e humanitários, sendo a supervisão experiente essencial para evitar falhas durante a apanha (Pereira *et al.*, 2023).

O controle do jejum pré-abate também é uma prática indispensável, tanto para o bem-estar quanto para a segurança alimentar. Esse período, geralmente de 6 a 12 horas, permite o esvaziamento parcial do trato gastrointestinal, reduzindo o risco de contaminação durante a evisceração. Entretanto, jejuns prolongados podem causar

fraqueza, aumento da sensibilidade ao estresse e até morte por hipoglicemia, especialmente em aves (Menezes, 2024).

Manter o acesso à água até o momento da apanha é igualmente importante para evitar a desidratação e preservar o conforto térmico. O equilíbrio entre segurança sanitária e bem-estar animal é o foco dessa prática. Evidências indicam que o fornecimento contínuo de água até o momento do abate pode reduzir em até 15% a perda de peso vivo e melhorar a uniformidade de carcaça (Almeida *et al.*, 2021). A implementação de protocolos claros, o monitoramento sistemático e a capacitação de funcionários são essenciais para otimizar o rendimento e a qualidade final da carne (Pereira *et al.*, 2023).

A integração entre transporte adequado, apanha racional, hidratação pós-apanha e jejum controlado compõe um conjunto de boas práticas de manejo pré-abate que influencia diretamente a eficiência produtiva e o bem-estar animal. Quando essas práticas são negligenciadas, há aumento das perdas econômicas, maior descarte de carcaças e redução da aceitação do produto. A carne proveniente de aves submetidas a estresse intenso tende a apresentar textura anormal, menor suculência e coloração indesejada, comprometendo seu valor comercial (Giarola; Carvalho Junior, 2020).

Além dos prejuízos econômicos, práticas abusivas durante o manejo pré-abate podem caracterizar maus-tratos, sujeitando as empresas a sanções legais e danos à imagem institucional. Assim, a adoção de protocolos baseados em evidências científicas e alinhados às diretrizes de bem-estar animal deve ser prioridade em todas as etapas que antecedem o abate (Domingues, 2024). Dessa forma, é possível assegurar um processo ético, seguro e economicamente sustentável, fundamentado na responsabilidade compartilhada entre produtores, transportadores e frigoríficos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse térmico configura-se como um dos principais desafios enfrentados pela indústria avícola, impactando de forma significativa a saúde, o desempenho produtivo e a qualidade da carcaça. As elevadas temperaturas e a umidade excessiva comprometem a capacidade de termorregulação das aves, desencadeando uma série de alterações fisiológicas que afetam negativamente sua produtividade.

A revisão realizada possibilitou uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos fisiológicos e comportamentais envolvidos no estresse térmico, o que foi fundamental para identificar os efeitos adversos desse fenômeno, tais como a redução da ingestão alimentar, a diminuição da taxa de crescimento e o comprometimento direto da qualidade da carne, especialmente pelo aumento da deposição de gordura corporal e pela alteração da textura e do sabor. Esses fatores resultam na redução do valor agregado do produto final e no aumento do desperdício de carne.

Dessa forma, o enfrentamento do estresse térmico torna-se uma prioridade para a avicultura moderna, sobretudo em regiões de clima predominantemente quente. Com base nas evidências apresentadas ao longo dos estudos analisados, evidenciou-se que a adoção e a integração de estratégias adequadas podem mitigar os impactos negativos do estresse térmico sobre as aves.

O manejo de ambiência representa a primeira linha de defesa, sendo a criação de ambientes mais favoráveis, com sistemas de ventilação e resfriamento eficientes, essencial para promover o conforto térmico e prevenir a sobrecarga dos mecanismos naturais de termorregulação.

O uso de aditivos nutricionais, como antioxidantes naturais, vitaminas C e E, aminoácidos essenciais e minerais específicos, demonstra potencial para fornecer suporte adicional ao sistema imunológico das aves. Ademais, ajustes na formulação das dietas, como a redução de carboidratos de rápida digestão, contribuem para a mitigação dos efeitos deletérios do calor, preservando a integridade metabólica e auxiliando na manutenção do desempenho produtivo durante períodos de estresse.

A genética, por sua vez, representa um avanço significativo na adaptação das aves ao estresse térmico, por meio da seleção de linhagens mais resistentes ao calor. O melhoramento genético possibilita o desenvolvimento de aves com características fisiológicas mais eficientes na dissipação do calor, assegurando elevados índices de

produtividade aliados ao bem-estar animal, configurando-se como uma solução sustentável para a cadeia produtiva do frango de corte.

Além disso, o manejo pré-abate é essencial para garantir o bem-estar das aves e a qualidade da carcaça. Estratégias como redução do tempo de transporte, uso de veículos com ventilação adequada, apanha e embarque cuidadosos, hidratação adequada, jejum controlado e treinamento da equipe de manejo são fundamentais para minimizar o estresse térmico durante o transporte e espera. A adoção dessas práticas contribui diretamente para a integridade física das aves, rendimento de carcaça, qualidade da carne e sustentabilidade econômica da produção. Embora o estresse térmico constitua um desafio multifatorial dentro do sistema produtivo, a integração de estratégias de ambiência, ajustes nutricionais, melhoramento genético e manejo pré-abate apresenta-se como uma alternativa promissora para a mitigação de seus efeitos.

Conclui-se que o futuro da avicultura dependerá da contínua adaptação e inovação tecnológica, de forma a garantir que as aves sejam mantidas em condições ideais de conforto e desempenho, mesmo diante de um cenário climático cada vez mais instável e aquecido, desde a criação até o momento do abate.

REFERÊNCIAS

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 975–981, out. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000500028>. Acesso em: 17 out. 2025.

ARORA, Devender; SEONG, Pil Nam; SEOL, Kuk-Hwan; PARK, Jong Eun; KIM, Hana; PARK, Woncheoul; CHO, Jin Ho; LEE, Sung Dae. Effects of heat stress on growth performance, physiological responses, and carcass traits in broilers. **Journal of Thermal Biology**, v. 127, p. 103994, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306456524002122>. Acesso em: 4 dez. 2025.

BORELI, F. P. de O. **Efeito do estresse térmico sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de galinhas poedeiras**. 2024. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/80d75dc5-6d4c-4602-aca5-9c3bfd51fefc/content>. Acesso em: 1 maio 2025.

COSTA, E. F. *et al.* Characterization of the transfer probability of Salmonella ser. Typhimurium between pork and a cutting knife in an experimental model. **Microbial Risk Analysis**, Amsterdam, v. 21, p. 100203, ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mran.2022.100203>.

DIONE, A. Calor afeta o desempenho das aves; solução está na ambiência e no manejo. AviSite, Campinas, 17 out. 2023. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/calor-afeta-o-desempenho-das-aves-solucao-esta-na-ambiencia-e-no-manejo/#gsc.tab=0>. Acesso em: 5 maio 2025.

DOMINGUES, F. N. Consumo de ovo e carne de frango pela comunidade da FCAT da UNESP – Câmpus de Dracena. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena, 2024. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/255257/001163085.pdf>. Acesso em: 19 maio 2025.

GIAROLA, P. C. M.; CARVALHO JÚNIOR, L. C. C. Um retrato da cadeia produtiva de carne avícola em Santa Catarina e no Brasil no início do século XXI. **RAEI**, v. 2, n. 2, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.33871/26747170.2020.2.2.3350>.

GONZAGA, A. C. dos S. Considerações sobre o bem-estar em frangos de corte e sua influência sobre o manejo pré-abate e abate. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Bambuí, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ifmg.edu.br/server/api/core/bitstreams/b3a2f4af-28d9-42ed-8f01-771f2145a11c/content>. Acesso em: 7 maio 2025.

KIM, H. R. *et al.* Effects of heat stress on the laying performance, egg quality, and physiological response of laying hens. **Animals (Basel)**, v. 14, n. 7, p. 1076, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14071076>.

LIMA, C. B. C. *et al.* Inclusões crescentes de Tribulus terrestris como aditivo em dietas para ovinos confinados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 74, n. 4, p. 661–668, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/YXcX5hPnCCR9cbZWYbcjY4y/?lang=pt>. Acesso em: 19 maio 2025.

LITZ, F. H.; CARVALHO, C. M. C.; FERNANDES, E. A.; MARTINS, J. M. S.; FAGUNDES, N. S. Efeito de diferentes níveis de energia e proteína na ração sobre o desempenho de frangos de corte da linhagem Cobb Avian 48TM. *Veterinária Notícias*, v. 20, n. 1, p. 52–60, 2014. doi:10.14393/VTV20N1a2014.23466

LIU, L.; REN, M.; REN, K.; JIN, Y.; YAN, M. Heat stress impacts on broiler performance: a systematic review and meta-analysis. **Poultry Science**, v. 99, n. 11, p. 6205–6211, 2020. doi:10.1016/j.psj.2020.08.019.

MAHASNEH, Z. M. H. et al. Effects of medicinal plants on alleviating the impacts of heat stress in chickens. **Poultry Science**, v. 102, n. 11, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103391>.

MARINHO, C. D. O. B. Bem-estar animal: um estudo sobre o manejo pré-abate em frangos de corte e a legislação brasileira. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

MENEZES, M. N. Avicultura agroecológica no planalto sul catarinense. ASPTA, 19 nov. 2024. Disponível em: <https://aspta.org.br/article/avicultura-agroecologica-no-planalto-sul-catarinense/>. Acesso em: 15 fev. 2024.

MODRAK, R. C. *et al.* Elementos da cadeia produtiva da avicultura de corte brasileira. 1. ed. Foz do Iguaçu: Bauermann, 2024.

NAVAS, T. de O.; OLIVEIRA, H. F. de; CARVALHO, F. B. de; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; HELLMEISTER FILHO, P. Estresse por calor na produção de frangos de corte: ambiência, avicultura industrial, conforto térmico, desempenho. **Revista Nutritime**, v. 13, n. 1, p. 456–467, jan./fev. 2016. ISSN 1983-9006. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-361.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

NUNES, M. A. M. Desempenho e características de carcaça de duas linhagens de frangos de corte criados sob duas densidades de alojamento. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://cursodezootecnia.ufc.br/wp-content/uploads/2024/10/2024-tcc-mamnunes.pdf>. Acesso em: 13 maio 2025.

PEREIRA, E. E. da S. B. *et al.* Complexo da avicultura de corte. **Revista Interface Tecnológica**, v. 20, n. 1, p. 470–482, 21 out. 2023.

SILVA, M. V. R. da *et al.* Manejo pré-abate em frangos de corte: etapas e impactos na carcaça. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 12, 2024, e6926. DOI: <https://doi.org/10.56083/RCV4N12-120>.

TAVAKOLINASAB, Fatemeh; HASHEMI, Mazaher. Effect of Using Vitamin C Supplementation on Performance, Blood Parameters, Carcass Characteristics and Meat Quality of Broiler Chickens Under Heat Stress Condition: A Meta-Analysis. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 109, n. 3, p. 753–765, 2025. doi:10.1111/jpn.14091

TEIXEIRA, E. S. M.; TEIXEIRA, M. J. Importância da carne de frango brasileira no mercado mundial. In: FATECLOG – Gestão da cadeia de suprimentos no agronegócio: desafios e oportunidades no contexto atual, Mogi das Cruzes/SP, 18 e 19 jun. 2021. Anais... Mogi das Cruzes: FATEC, 2021. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2021/94-86-1-RV.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

TEIXEIRA, M. L. C. Bem-estar de frangos de corte criados em sistema caipira – revisão bibliográfica. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/75716/3/2023_tcc_mlcteixeira.pdf. Acesso em: 19 maio 2025.

TESSER, G. L. S. *et al.* Meat quality of chickens subjected to cyclic heat stress while supplemented with zinc-L-selenomethionine. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 45, n. 6, p. 1851–1872, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2024v45n6p1851>.

ZSCHORNACK, A. F.; FREITAS, E. S. de. Avaliação do desempenho de frangos de corte criados em diferentes instalações. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, v. 7, n. 1, jan./jun. 2024.

ZUIDHOF, M. J.; SCHNEIDER, B. L.; CARNEY, V. L.; KORVER, D. R.; ROBINSON, F. E. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978 and 2005. **Poultry Science**, v. 93, n. 12, p. 2970–2982, 2014. DOI: 10.3382/ps.2014-04291.

