

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA
FACULDADE UNIGUAÇU
MEDICINA VETERINÁRIA
Seminários de Monografia II

GÉSSICA PAULA MOREIRA CAGOL

**IMPACTOS SOBRE MÉTODOS DE RESFRIAMENTO DE AVES
ANTERIOR AO TRANSPORTE E OS EFEITOS SOBRE ESTRESSE
PRÉ ABATE**

São Miguel do Iguaçu
2025

GÉSSICA PAULA MOREIRA CAGOL

**IMPACTOS SOBRE MÉTODOS DE RESFRIAMENTO DE AVES
ANTERIOR AO TRANSPORTE E OS EFEITOS SOBRE ESTRESSE
PRÉ ABATE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à disciplina de Seminários de
monografia II do curso Superior de medicina
veterinária da Faculdade UNIGUAÇU, sob
orientação da Profa Dra. Evelyn Priscila
München Alfonzo

São Miguel do Iguaçu

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

GÉSSICA PAULA MOREIRA CAGOL

IMPACTOS SOBRE MÉTODOS DE RESFRIAMENTO DE AVES ANTERIOR AO TRANSPORTE E OS EFEITOS SOBRE ESTRESSE PRÉ ABATE

Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária apresentado, sob a orientação da professora Prof. Dra. Evelyn Priscila Munchen Alfonzo , aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Medicina Veterinária da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Evelyn Priscila Munchen Alfonzo
Faculdade UNIGUAÇU

Karina Kestring
Faculdade UNIGUAÇU

Djonathan Adamante
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 09 DE JUNHO DE 2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que me concedeu força e sabedoria para trilhar este caminho; à minha família, pelo amor incondicional e apoio constante; e à memória de Rafael, um menino de 11 anos cuja luz intensa e energia vibrante continuam a iluminar a vida de quem o conheceu. Sua breve passagem nos ensina que a verdadeira grandeza não está na duração da vida, mas na profundidade com que se vive, no amor que se compartilha e na marca que se deixa nos corações daqueles que têm o privilégio de conhecer sua alma.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força, sabedoria e serenidade que me concedeu em cada passo desta jornada. Sua presença foi meu alicerce nos momentos de dúvida e minha luz nos períodos de escuridão.

À minha mãe, Marines Cagol, e ao meu pai, Idair Cagol, por todo amor incondicional, apoio constante e por sempre acreditarem em meu potencial. Vocês foram meu porto seguro, minha fonte de inspiração e coragem.

Aos meus irmãos, Alex e Joice, pelo companheirismo, incentivo e por estarem ao meu lado em todos os momentos. Cada palavra de apoio, cada gesto de carinho, foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Também agradeço à minha cunhada Keli, ao meu cunhado Sandro, à minha sobrinha Mickaelly e ao meu afilhado Théodoro, cuja presença e amor tornaram essa jornada ainda mais especial

Ao meu namorado, Alisson Grassi, que me acompanhou nos experimentos e elaboração com dedicação e paciência, contribuindo significativamente para a realização deste trabalho. Sua presença foi essencial para que eu superasse os desafios e alcançasse meus objetivos.

À Cooperativa e aos produtores que gentilmente abriram as portas de seus sítios, permitindo a realização dos testes e acreditando na importância desta pesquisa. Sem o apoio de vocês, este trabalho não teria sido possível.

À minha orientadora, Professora Evelyn, que com paciência e dedicação, orientou-me em cada etapa deste trabalho. Suas correções precisas e sugestões valiosas foram fundamentais para a conclusão deste projeto.

A todos os professores que contribuíram com seu conhecimento e experiência, enriquecendo minha formação acadêmica e profissional.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio, foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

EPÍGRAFE

“A cada passo vacilante, uma luz brilhava em mim — talvez fé, talvez esperança.

Mas eu não desisti.

Porque Deus me mostrou que mesmo o maior fardo se carrega com o coração aberto.”

Frase inspirada no Salmo 55:22 e Mateus 11:28

RESUMO

Este estudo investigou os efeitos da aplicação do método de molhagem como forma de resfriamento em frangos de corte antes do transporte até o abatedouro, com foco na temperatura corporal das aves e sua relação com a taxa de mortalidade, como indicativo de estresse pré-abate. O experimento foi realizado em seis aviários comerciais no estado do Paraná, utilizando cargas de frangos submetidas ou não à molhagem pré-transporte. As temperaturas corporais foram medidas por termografia infravermelha antes e após o transporte, e as taxas de mortalidade foram monitoradas. Embora a molhagem tenha mostrado uma tendência à redução da temperatura corporal pós-transporte, não houve significância estatística entre os grupos. No entanto, análises de correlação e regressão revelaram que temperaturas corporais mais baixas estão fortemente associadas a uma maior mortalidade. Conclui-se que a molhagem pode ser benéfica para o controle térmico, mas deve ser aplicada com cautela em ambientes frios, devido ao risco de hipotermia. O estudo destaca a importância do monitoramento térmico e do manejo adequado para o bem-estar animal e a qualidade do produto final.

Palavras-chave: frangos de corte, estresse térmico, molhagem, bem-estar animal, homeostase, mortalidade.

ABSTRACT

This study investigated the effects of applying water-spraying as a cooling method for broiler chickens prior to transport to the slaughterhouse, focusing on body temperature and its relationship to mortality rates as an indicator of pre-slaughter stress. The experiment was conducted in six commercial poultry farms in the state of Paraná, Brazil, using broiler batches either subjected or not to pre-transport water spraying. Body temperatures were measured using infrared thermography before and after transport, and mortality rates were monitored. Although water spraying showed a trend towards reducing post-transport body temperature, no statistically significant difference was found between groups. However, correlation and regression analyses revealed a strong negative association between lower body temperatures and increased mortality. It is concluded that water spraying may help control heat stress, but should be applied cautiously in cold environments due to the risk of hypothermia. The study emphasizes the importance of thermal monitoring and proper handling to ensure animal welfare and final product quality.

Keywords: broiler chickens, heat stress, water spraying, animal welfare, homeostasis, mortality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem referente ao procedimento de molhagem das aves no caminhão.	18
Figura 2 - Imagem da aferição da temperatura das aves no caminhão.	19
Figura 3 - Imagem referente a localização da leitura de temperatura no caminhão. .	20
Figura 4 - Imagem termográfica da ave pré o transporte, destacando a temperatura superficial na região da cabeça (exemplo com 45,3 °C).....	23
Figura 5 - Imagem visível correspondente da ave na caixa de transporte, evidenciando a região cefálica usada na leitura termográfica.	24
Figura 6 - Regressão linear	26

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVOS.....	5
2.1 OBJETIVO GERAL.....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3 JUSTIFICATIVA	6
4 REVISÃO DE LITERATURA	7
4.1 ORIGEM DA AVICULTURA.....	7
4.1.1 AVICULTURA NO BRASIL	8
4.1.2 AVICULTURA PARANAENSE	8
4.2 HISTÓRIA DO BEM ESTAR ANIMAL	9
4.2.1 BEM-ESTAR ANIMAL NA AVICULTURA.....	11
4.2.2 CONCEITO DE ESTRESSE	13
4.2.3 DEFINIÇÃO DE ESTRESSE TÉRMICO.....	13
4.2.4 CONFORTO TÉRMICO NA AVICULTURA	14
5 METODOLOGIA	16
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
7 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Consumida mundialmente, a carne de frango caracteriza-se como uma excelente fonte de nutrientes essenciais em dietas equilibradas, sendo rica em proteínas de alto valor biológico, vitaminas do complexo B e minerais como o fósforo e o selênio. O Brasil se destaca no cenário internacional como um dos maiores produtores e exportadores dessa proteína, consolidando a carne de frango como protagonista na alimentação de famílias brasileiras e estrangeiras. Segundo dados atualizados da EMBRAPA (2023), a produção avícola nacional apresentou um crescimento aproximado de 8% nos últimos anos, com um aumento médio anual de 13% nas exportações.

Nesse contexto de expansão produtiva, torna-se fundamental garantir ao consumidor um alimento com qualidade nutricional e microbiológica assegurada. Para isso, é essencial compreender os fundamentos de uma produção avícola orientada ao bem-estar animal, conforme preconizado por diretrizes internacionais de qualidade e sustentabilidade (Silva et al., 2021).

A avaliação da temperatura corporal das aves como indicativo de estresse térmico tem se mostrado uma ferramenta fundamental para o monitoramento do bem-estar animal na avicultura moderna. O estresse térmico, especialmente em climas tropicais, compromete severamente a homeostase dos frangos de corte, resultando em distúrbios fisiológicos e comportamentais que afetam diretamente o desempenho produtivo. Entre os efeitos observados estão a redução no ganho de peso, pior conversão alimentar, aumento da mortalidade e ocorrência de defeitos de carcaça, com prejuízos diretos à qualidade da carne e à lucratividade da cadeia produtiva (Lima et al., 2022).

Nesse cenário, os métodos de resfriamento aplicados antes do transporte surgem como estratégias mitigadoras, com potencial para reduzir a temperatura corporal central das aves e, consequentemente, o estresse térmico pré-abate. Além de seus efeitos positivos sobre parâmetros zootécnicos e econômicos, essas práticas reforçam o compromisso com o bem-estar animal, atendendo às exigências dos mercados consumidores e às diretrizes de sustentabilidade na produção animal (Martins et al., 2023; Sampaio et al., 2021).

No manejo de frangos de corte, o estresse térmico representa um dos principais desafios ao bem-estar animal. Tal condição pode ocasionar aumento da temperatura corporal, elevação da frequência respiratória, redução do consumo alimentar, queda na

taxa de crescimento, elevação da mortalidade e impactos negativos na qualidade da carne, como alterações na coloração, na capacidade de retenção de água e na maciez (Souza et al., 2022; Ferreira et al., 2020).

Diante do exposto, e com base em referencial teórico-metodológico recente sobre avicultura moderna, este trabalho tem como objetivo compreender os impactos dos métodos de resfriamento de aves antes do transporte e seus efeitos sobre o estresse pré-abate, contribuindo para práticas mais sustentáveis e éticas na produção animal.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os impactos dos métodos de resfriamento de aves antes do transporte e investigar seus efeitos sobre o estresse pré-abate, visando compreender e propor estratégias para aprimorar o bem-estar animal e a qualidade do produto final na indústria avícola.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mensurar a temperatura corporal das aves em diferentes momentos — antes do transporte e durante a permanência no abatedouro — para avaliar a efetividade dos métodos de resfriamento aplicados;
- b) Analisar a taxa de mortalidade durante o transporte, correlacionando-a com os diferentes métodos de resfriamento utilizados previamente;
- c) Avaliar os efeitos fisiológicos e comportamentais decorrentes dos distintos métodos de resfriamento sobre o estresse pré-abate;
- d) Propor recomendações técnicas com base nos resultados obtidos, visando a melhoria do bem-estar animal e da qualidade da carne na cadeia produtiva avícola.

3 JUSTIFICATIVA

A indústria avícola desempenha um papel fundamental na produção de alimentos em todo o mundo, sendo responsável por fornecer uma fonte essencial de proteína animal para a dieta humana. No entanto, o bem-estar animal e a qualidade do produto final têm sido temas cada vez mais relevantes dentro desse setor, tanto por exigências de mercado quanto por questões éticas e regulatórias (Silva et al., 2021; Martins et al., 2023). A eficiência dos métodos de resfriamento das aves antes do transporte exerce papel crucial não apenas na qualidade da carne, mas também no bem-estar dos animais e no cumprimento das normas de proteção animal vigentes (Ferreira et al., 2020).

O estresse pré-abate é uma preocupação significativa na indústria avícola, pois não só compromete o bem-estar das aves, como também impacta diretamente parâmetros qualitativos da carne, como coloração, capacidade de retenção de água, maciez e pH final (Souza et al., 2022; Lima et al., 2022). Métodos inadequados de resfriamento podem aumentar os níveis de estresse térmico e físico, resultando em alterações fisiológicas e bioquímicas no tecido muscular, o que compromete o valor nutricional, sensorial e comercial do produto. Além disso, esse tipo de estresse está diretamente relacionado a perdas econômicas e é cada vez mais abordado no contexto da responsabilidade social corporativa e das práticas sustentáveis exigidas pela sociedade contemporânea (Sampaio et al., 2021).

Portanto, este estudo se propõe a avaliar os impactos dos métodos de resfriamento de aves antes do transporte, com o objetivo de compreender melhor como essas práticas influenciam o estresse pré-abate e, consequentemente, a qualidade do produto final. Ao investigar esses efeitos, será possível identificar oportunidades para aprimorar as estratégias de manejo e implementar ações que promovam simultaneamente o bem-estar animal e a eficiência produtiva da cadeia avícola.

Os resultados deste estudo têm o potencial de contribuir significativamente para o desenvolvimento de diretrizes técnicas mais eficazes e para a atualização das boas práticas na indústria avícola. Essas melhorias podem garantir conformidade com normas de bem-estar animal, atender às demandas de consumidores por produtos mais éticos e sustentáveis e, ao mesmo tempo, fortalecer a competitividade do setor no mercado global (Gomes et al., 2024). Assim, a inclusão deste trabalho representa uma contribuição relevante tanto para o meio acadêmico quanto para o avanço da produção avícola em direção a sistemas mais resilientes e responsáveis.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 ORIGEM DA AVICULTURA

De acordo com estudos genéticos e arqueozoológicos recentes, a domesticação da galinha (*Gallus gallus domesticus*) teve origem no Sudeste Asiático, com destaque para regiões da Índia, Tailândia e Vietnã, sendo resultado da domesticação da espécie selvagem *Gallus gallus*, particularmente da subespécie *Gallus gallus spadiceus* (Wang et al., 2020; Lawal et al., 2021). Inicialmente, essas aves foram utilizadas em rituais religiosos, combates e como animais ornamentais, e apenas mais tarde passaram a desempenhar papel relevante na alimentação humana.

No Brasil, o início da avicultura remonta ao período colonial, por volta de 1532, quando os portugueses introduziram raças rústicas adaptadas ao sistema extensivo. Durante os séculos seguintes, a criação de aves era realizada de forma familiar e pouco tecnificada, com aves criadas soltas nos quintais e alimentadas com sobras de alimentos e recursos naturais (Silva et al., 2022). Foi apenas a partir do século XX, especialmente nas décadas de 1930 a 1950, que a avicultura brasileira passou a ser vista como uma atividade econômica promissora. Com a introdução de práticas de melhoramento genético, manejo nutricional e biosseguridade, a atividade evoluiu significativamente, culminando na moderna avicultura industrializada observada hoje (ABPA, 2023).

Do ponto de vista taxonômico, as aves domésticas de interesse zootécnico pertencem principalmente às ordens Galiformes, que englobam galinhas, perus, galinhas-d'angola, faisões e pavões; Anseriformes, que incluem patos, marrecos, gansos e cisnes; Columbiformes, como os pombos e rolinhas; e Passeriformes, que abrangem os pássaros canoros em geral, com importância mais ornamental e ambiental (American Ornithological Society, 2023).

A compreensão dessa origem e evolução histórica da avicultura, bem como da diversidade taxonômica das aves de interesse produtivo, é essencial para contextualizar os avanços e os desafios enfrentados pelo setor atualmente, especialmente no que se refere ao bem-estar animal, sustentabilidade e qualidade da produção.

4.1.1 AVICULTURA NO BRASIL

Hodiernamente, o Brasil caracteriza-se como um dos principais produtores mundiais de carne de frango, com uma produção anual de cerca de 14,8 milhões de toneladas. A produção é realizada em 151 países, proporcionando uma fonte de proteína de excelência em escala global (ABPA 2024).

Em 2020, o Brasil alcançou a posição de principal fornecedor de carne de frango no mercado global, superando os Estados Unidos e a União Europeia em volume exportado. Em 2021, o país registrou um aumento de 9% nas exportações, totalizando aproximadamente 4,6 milhões de toneladas. No mesmo período, as receitas provenientes dessas vendas atingiram US\$ 7,66 bilhões, representando um crescimento de 25,7% em relação ao ano anterior. Atualmente, o Brasil mantém-se como o segundo maior produtor mundial de carne de frango e detém o quarto maior plantel avícola do planeta, com cerca de 1,5 bilhão de aves (ABPA, 2022).

O frango é a principal fonte de proteína animal na dieta brasileira, destacando-se pelo seu elevado consumo per capita. Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária o consumo anual médio de carne de frango no Brasil é de aproximadamente 43 kg por habitante. Essa demanda expressiva posiciona o país como o quarto maior mercado consumidor mundial de aves, refletindo a importância socioeconômica do setor avícola na alimentação nacional (EMBRAPA, 2021).

De acordo com as projeções do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2024), o consumo global de carne de frango deverá aumentar em 16,7% até 2031. Nesse cenário, o Brasil é estimado para contribuir com 32,5% desse crescimento nas exportações mundiais, consolidando-se como líder absoluto nesse mercado.

Além disso, é crucial salientar que a cadeia produtiva avícola desempenha um papel crucial na geração de oportunidades de trabalho, tanto de forma direta quanto indireta. De acordo com Francisco Turra (2014), a avicultura é responsável por empregar cerca de 3,56 milhões de pessoas, o que corresponde a 5% da população ocupada no país, o que evidencia sua relevância não somente como uma fonte de renda, mas também como um fator relevante para o progresso socioeconômico.

4.1.2 AVICULTURA PARANAENSE

A avicultura exerce uma função fundamental na economia do estado do Paraná, colocando-o como principal no país na produção e venda de aves e seus subprodutos.

Conforme informações do Departamento de Economia Rural (Deral) da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (Seab), em 2022, o Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) do Paraná registrou um aumento de 6% comparado ao ano anterior, atingindo a marca de R\$ 191,2 bilhões, em contraste com os R\$ 180,6 bilhões anteriores.

O segmento avícola, que inclui desde a criação de frangos de corte, reprodução de aves, ovos férteis até ovos para consumo, se destacou na geração de valor nas fazendas, contribuindo com R\$ 45 bilhões. As vendas externas de carne de frango das empresas avícolas do Paraná também apresentaram um crescimento significativo, subindo de 251.372 toneladas em 2000 para 1.898.548 toneladas em 2022, de acordo com informações do Comex Stat, o sistema de dados de comércio internacional do Ministério da Economia, Comércio Exterior e Serviços (MDIC).

Somente nos primeiros nove meses de 2023, as exportações de frango alcançaram 1.611.570 toneladas. Conforme destacado por Roberto Kaefer, presidente do Sindicato das Indústrias de Produtos Avícolas do Estado do Paraná (Sindiavipar), é fundamental reconhecer o impacto econômico e social da avicultura na região. Ele enfatiza que diversos municípios paranaenses têm suas economias diretamente vinculadas aos empregos e aos recursos gerados pela indústria avícola. A criação de aves no Paraná é responsável pela oferta de aproximadamente 95,3 mil postos de trabalho diretos e cerca de 1,5 milhão de empregos indiretos, evidenciando a relevância do setor para a sustentabilidade econômica regional (SINDIAVIPAR, 2023).

4.2 HISTÓRIA DO BEM ESTAR ANIMAL

Há um amplo consenso de que os animais domésticos merecem ser providos de níveis mínimos de bem-estar, considerando sua domesticação e seu papel de auxílio à humanidade através da criação em cativeiro (Fraser & Broom, 1990). Nos países desenvolvidos, está em ascensão a preocupação com o tratamento inadequado dos animais domésticos em ambientes urbanos, bem como com o bem-estar dos animais utilizados em pesquisas e na agricultura. Mesmo de maneira menos organizada, a população brasileira também expressa inquietação com o bem-estar animal (Pinheiro Machado Filho & Hötzel, 2000).

O livro de grande repercussão *Animal Machines*, escrito por Ruth Harrison e publicado em 1964, iniciou um debate crucial sobre a ética da produção animal na agricultura. Harrison expôs os maus-tratos infligidos aos animais na criação confinada

na Grã-Bretanha. O impacto dessa obra na sociedade britânica levou o Parlamento a estabelecer o Comitê Brambell, encarregado de investigar as alegações sobre o bem-estar animal na agricultura moderna. Em 1965, o comitê apresentou um relatório que delineava as cinco liberdades essenciais que todo animal deveria desfrutar: liberdade para expressar comportamentos naturais, liberdade de desconforto físico e térmico, liberdade de dor, lesão ou doença, liberdade de fome e sede, e liberdade de medo e estresse. Quase quatro décadas depois, um número crescente de animais de produção é criado sem atender a essas "liberdades" (Farm Animal Welfare Council, 1992).

O debate que se seguiu resultou em uma visão frequentemente simplista dos desafios enfrentados pela agricultura e pelo bem-estar animal, sem promover um entendimento genuíno entre as partes envolvidas (Fraser *et al*, 2001). De um lado, há uma visão predominantemente negativa da agricultura animal, promovida por grupos de defesa dos direitos dos animais, enquanto do outro, uma visão excessivamente positiva é difundida por organizações de criadores de animais e pela indústria. Embora essas perspectivas simplistas e extremas obscureçam a complexidade das diversas realidades da agricultura, elas também destacam questões e preocupações legítimas que merecem atenção dos pesquisadores no campo do bem-estar animal (Fraser, 2001). Tanto os defensores dos direitos dos animais quanto a indústria têm conflitos de interesse significativos, com cada lado tendendo a apresentar apenas os casos extremos para sustentar seus argumentos (Fraser, 2001). Isso nos coloca diante de uma falsa dicotomia entre resolver a fome no mundo ou mitigar o sofrimento animal, quando na verdade, existem soluções que podem abordar ambos os problemas sem excluir um em favor do outro.

Recentes incidentes na Europa relacionados à intensificação da agricultura e à produção de alimentos, como as epidemias de febre aftosa e a encefalopatia espongiforme bovina (doença da vaca louca), além da contaminação de carne de aves por dioxinas, destacam a necessidade de maior envolvimento do público nas políticas relacionadas à produção de alimentos. De fato, o bem-estar animal agora faz parte de um debate mais amplo que aborda questões éticas da agricultura industrial, incluindo a qualidade ambiental e a segurança alimentar (Blokhuys *et al*, 2000).

No entanto, a falta de informação do público sobre questões relacionadas à agricultura animal é um obstáculo significativo para o desenvolvimento de discussões construtivas. Muitas pessoas desconhecem as condições em que os animais de produção são mantidos e recebem informações frequentemente simplificadas e emotivas. A sociedade e os formuladores de políticas muitas vezes buscam orientação

junto aos cientistas que trabalham nessa área, destacando a importância de uma abordagem objetiva e técnica para avaliar os impactos da agricultura animal no bem-estar dos animais e humanos, na saúde dos consumidores, na sustentabilidade agrícola, no meio ambiente e na segurança alimentar (Fraser, 2001).

Identificar problemas de bem-estar animal na agricultura é apenas o primeiro passo; é crucial estabelecer legislações que regulamentem sua aplicação na prática (Webster, 2001). Portanto, é imperativo chegar a um consenso sobre a definição de bem-estar animal. Como observa Appleby (1999), sem uma definição consensual, mesmo as leis mais bem-intencionadas têm dificuldade em ser implementadas. Além disso, ao abordar esse tema, é essencial reconhecer e discutir as diferentes definições existentes, respeitando a diversidade de opiniões (Appleby, 1999). Seamer (1999) sugere que esse debate deve ser ampliado para incluir outros idiomas além do inglês e considerar perspectivas de diferentes culturas, buscando um diálogo mais global e inclusivo sobre o bem-estar animal. Este artigo representa uma tentativa nesse sentido.

Optamos por usar o termo "criação animal" neste texto em vez de "produção animal", pois isso reflete nossa visão de forma mais clara. O termo "criação animal" implica que os animais são sujeitos, não objetos, do processo produtivo (Pinheiro Machado Filho *et al*, 2001a), em oposição à abordagem tradicional da zootecnia, que os considera meramente como "máquinas de produção" (Domingues, 1960). Essa nova concepção reconhece a capacidade dos animais de sentir (Fraser, 1980; Hurnik, 1992) e resgata a relação entre o homem e o animal na agricultura (Rollin, 1995).

4.2.1 BEM-ESTAR ANIMAL NA AVICULTURA

Para afirmar que o bem-estar animal em uma determinada produção está em um nível satisfatório, é fundamental compreender as necessidades específicas da espécie envolvida. O não atendimento dessas necessidades compromete o bem-estar, especialmente quando comparado a contextos em que há pleno atendimento (Fraser, 2008; Broom; Fraser, 2010).

Essas necessidades englobam não apenas aspectos biológicos, mas também comportamentais, sociais e ambientais. De acordo com Duncan e Fraser (1997), é essencial considerar como o animal tenta satisfazê-las por meio de atividades naturais, reações a estímulos e manutenção de estados fisiológicos compatíveis com sua espécie.

No caso das aves, por exemplo, destacam-se comportamentos relacionados à alimentação, higiene (como o banho de areia), socialização, exploração e nidificação. Quando impossibilitadas de expressar tais comportamentos, as aves demonstram sinais claros de frustração e estresse (Menville; Hafez, 2012), o que reforça a importância de proporcionar ambientes que favoreçam sua expressão natural (Broom; Fraser, 2010).

Uma avaliação precisa do bem-estar animal deve considerar uma variedade de fatores simultaneamente, incluindo saúde, taxa de mortalidade, produtividade e medidas fisiológicas e comportamentais (Alves, 2012).

De acordo com Pires, Campos e Oliveira (2007), as medidas fisiológicas associadas ao estresse são úteis para avaliar o bem-estar, pois o aumento do estresse tende a diminuir o bem-estar. Alguns parâmetros fisiológicos incluem a frequência respiratória, cardíaca, temperatura corporal e pressão arterial.

Quanto aos parâmetros comportamentais, eles são baseados principalmente na observação de comportamentos anormais que se desviam dos observados no ambiente natural. Para identificar esses comportamentos anormais, é necessário um conhecimento prévio dos comportamentos normais da espécie em questão (Broom; Fraser, 2010).

Dado que as aves são animais gregários, vivendo em grupos pequenos, isso pode resultar em comportamentos defensivos contra predadores e interações sociais. No entanto, também pode levar a comportamentos agressivos devido à competição por recursos como alimento e espaço (Ludtke *et al*, 2010).

Atualmente, os comportamentos são amplamente utilizados como indicadores de bem-estar animal, uma vez que alterações nos parâmetros fisiológicos podem afetar diretamente os comportamentais. Esses comportamentos podem ser avaliados em relação à sua presença, frequência, duração e intensidade (Broom; Molento, 2004).

A análise do comportamento pode incluir interações sociais entre as aves e a interação entre humanos e animais. Por exemplo, comportamentos de esquiva ou tentativa de fuga na presença de humanos podem indicar um baixo nível de bem-estar, pois as aves mantêm uma zona de fuga ao seu redor, definida como a distância máxima que toleram a presença de estranhos antes de fugir (Ludtke *et al*, 2010; Albuquerque *et al*, 2021).

Em relação às aves, comportamentos como limpeza das penas, esticar as asas, ciscar e correr são considerados naturais e indicam um bom nível de bem-estar. Por outro lado, comportamentos agressivos como monta, bicadas e perseguição podem

indicar um baixo nível de bem-estar e, em casos extremos, levar a lesões ou morte dos animais (Pereira *et al*, 2005).

A densidade de alojamento é um dos fatores mais importantes que influenciam diretamente o bem-estar animal. Uma alta densidade pode afetar diversos aspectos, como temperatura corporal, respiração, produtividade e mortalidade, além de aumentar o estresse e a agressividade entre os animais (Borges *et al*, 2003; Freitas *et al*, 2019).

Segundo os manuais de produção, a densidade ideal de alojamento em climas quentes não deve exceder 30 kg/m². Valores acima desse limite podem resultar em estresse térmico, comprometendo o espaço físico disponível para as atividades comportamentais das aves e contribuindo para problemas como umidade da cama e estresse térmico (Alves, 2012; Aviagen, 2018; Coob-Vantress, 2019).

Além disso, a densidade de alojamento está relacionada à ocorrência de dermatites plantares, que podem ser indicadores úteis para avaliar o bem-estar das aves, especialmente em condições de alta densidade e baixa qualidade da cama (Alves, 2012; Oliveira *et al*, 2020).

4.2.2 CONCEITO DE ESTRESSE

Conforme Silva (2000), o conceito de estresse engloba uma variedade de estímulos externos que desencadeiam uma reação de tensão ou resposta no organismo vivo. Essa resposta resulta em modificações comportamentais, fisiológicas e autônomas, visando adaptar-se às mudanças ambientais ou garantir uma melhor sobrevivência. Diversos fatores externos, denominados estressores, podem induzir os animais a um estado de estresse, como mencionado por Rodriguez (2002) e Martinez (2008). Esses estressores abrangem diferentes naturezas, incluindo aspectos físicos (por exemplo, temperatura, umidade), biológicos (como estado nutricional, fome, sede), psicológicos (como dor, ansiedade, medo) e mecânicos (como restrição, condições de alojamento), bem como fatores de origem social, como hierarquia ou dominância entre indivíduos da mesma espécie.

4.2.3 DEFINIÇÃO DE ESTRESSE TÉRMICO

Segundo Silva (2000), o estresse térmico se refere à pressão exercida pelos elementos do ambiente térmico sobre um organismo, desencadeando reações fisiológicas que variam de acordo com a intensidade da pressão e a capacidade do organismo em lidar com essas mudanças. Quando as temperaturas do ambiente

excedem ou ficam abaixo da faixa na qual o organismo opera melhor, ocorre o estresse térmico. Portanto, as trocas térmicas entre um animal e seu ambiente são influenciadas pela condição em que ambos se encontram.

4.2.4 CONFORTO TÉRMICO NA AVICULTURA

As aves, por serem animais homeotérmicos — ou seja, capazes de manter sua temperatura corporal interna estável — regulam suas trocas de calor por meio de mecanismos internos como plumagem, ventilação e condutividade térmica (ResearchGate, “Birds, like mammals, are ‘homeotherms’...”; Furlan, 2006). Para garantir conforto térmico, é essencial equilibrar os sistemas internos de aquecimento e resfriamento (Silva, 2000). A zona de conforto térmico, também chamada de termoneutral, é caracterizada pela faixa de temperatura ambiente que mantém o metabolismo basal e homeotermia com gasto energético mínimo (Furlan, 2006). Dentro dessa faixa, as aves conseguem expressar plenamente seu potencial genético produtivo e reprodutivo (Curto *et al.*, 2007; Ferreira, 2005).

Entretanto, em regiões predominantemente tropicais, como o Brasil, é difícil alcançar condições ideais de conforto térmico ao longo do ano, devido às elevadas temperaturas, intensidade de radiação solar e umidade do ar (Marchini *et al.*, 2007; Medeiros *et al.*, 2005). Marchini *et al.* (2007) e Sevegnani *et al.* (2005) observaram que variáveis ambientais são desfavoráveis para a criação de frangos de corte nessas áreas, já que as aves são muito sensíveis ao aumento da temperatura ambiente. Isso resulta em um desempenho zootécnico prejudicado, com crescimento abaixo do esperado e peso de abate inferior comparado a animais criados em ambientes mais confortáveis.

Um ambiente considerado confortável para aves adultas apresenta temperaturas entre 16 e 23°C e umidade relativa do ar entre 50 e 70%. No entanto, quando a temperatura ambiente excede a faixa de termoneutralidade, as aves sofrem estresse térmico (Tinôco, 1998). Dionello *et al.* (2002) indicam que o máximo desenvolvimento das aves ocorre em temperaturas entre 18 e 20°C, enquanto temperaturas acima de 38°C resultam em altas taxas de mortalidade, especialmente em aves mais pesadas (Brossi *et al.*, 2009). Essas flutuações bruscas de temperatura ambiente têm impactos negativos na produção de frangos de corte, levando a um baixo consumo de alimento e, conseqüentemente, a uma baixa produtividade em temperaturas elevadas. Por outro lado, em temperaturas baixas, o consumo de alimento aumenta, mas grande parte da

energia consumida é direcionada para a produção de calor interno, resultando em uma conversão alimentar menos eficiente (Ferreira, 2005; Martinez, 2008).

Essas variações abruptas na temperatura ambiente demonstram impactos significativos no desempenho produtivo dos frangos de corte, influenciando diretamente o consumo alimentar e a eficiência da conversão alimentar. Diante desse contexto, torna-se fundamental investigar, de forma sistemática, os efeitos dessas condições ambientais sob o manejo adotado. A seguir, apresenta-se a metodologia empregada neste estudo, que visa avaliar os parâmetros produtivos e fisiológicos dos animais frente às variações térmicas.

5 METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido entre os meses de janeiro e abril de 2025, em seis aviários comerciais pertencentes a uma Cooperativa Agroindustrial localizada no estado do Paraná. A escolha desses aviários considerou critérios rigorosos de padronização do manejo zootécnico, das linhagens genéticas utilizadas e das condições de alojamento, conforme preconizado por Smith *et al.* (2017) e Silva & Souza (2019). Essa padronização é fundamental para reduzir a variabilidade entre os lotes, garantindo a uniformidade e a comparabilidade dos resultados experimentais, principalmente em estudos que avaliam respostas fisiológicas e produtivas ao estresse térmico.

A seleção experimental incluiu cinco cargas de frangos de corte de cada aviário destinadas ao transporte para o abatedouro. Entretanto, para fins analíticos, foram escolhidas duas cargas por aviário: uma submetida ao procedimento de resfriamento por molhagem (carga experimental) e outra sem intervenção, que serviu como controle. A utilização de cargas controle é prática comum em experimentos desse tipo, possibilitando a avaliação comparativa dos efeitos do tratamento sob condições reais de manejo (Johnson *et al.*, 2015).

As coletas de dados ocorreram nas próprias instalações dos aviários, momento em que foram registrados o nome do produtor, o número do aviário e a quantidade de aves por carga, assegurando o controle documental necessário para a análise estatística. As avaliações foram realizadas sob condições ambientais variáveis, com temperatura ambiente oscilando entre 20 °C e 32 °C, simulando cenários reais de clima ameno e quente. A variação térmica é um fator determinante na magnitude do estresse térmico sofrido pelas aves, conforme demonstrado por Ferreira (2005) e Costa *et al.* (2016), o que justifica a importância de sua monitorização para interpretar os resultados obtidos.

O procedimento de molhagem utilizado consistiu na aplicação direta de água sobre as aves alojadas nas gaiolas de transporte, realizada com auxílio de arcos equipados com bicos de aspersão posicionados na saída do aviário. A padronização da aplicação, estabelecida em 30 segundos por fileira, seguiu protocolos recomendados na literatura para garantir a homogeneidade da cobertura corporal (Martinez *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2020). O caminhão permaneceu estacionado em

frente a cada fileira pelo tempo definido, assegurando o controle do volume de água aplicado e a uniformidade do resfriamento.

Considerou-se também o tempo de deslocamento entre os aviários e o abatedouro, uma variável importante, pois o intervalo entre a molhagem e o abate pode influenciar a eficácia do procedimento em reduzir o estresse térmico. O horário padronizado para a molhagem, entre 12h e 13h, foi adotado para minimizar variações relacionadas à radiação solar e temperatura ambiente, conforme orientações encontradas em pesquisas sobre manejo térmico em frangos (Johnson *et al*, 2015; Oliveira *et al*, 2020).

Dessa forma, a metodologia adotada busca refletir as condições práticas do manejo comercial, aliando rigor experimental à aplicabilidade dos resultados. A análise dos dados coletados permitirá avaliar a eficácia da molhagem como técnica de mitigação do estresse térmico durante o preparo para o transporte, contribuindo para a melhoria do bem-estar animal e da produtividade avícola.

Figura 1 - *Imagem referente ao procedimento de molhagem das aves no caminhão.*



Fonte: A autora (2025)

A aferição da temperatura corporal superficial das aves foi realizada com o uso de uma câmera termográfica da marca Flir modelo E5 Pro 19.200 Pixels, previamente calibrada de acordo com as recomendações do fabricante. As medições foram efetuadas na região da cabeça das aves de acordo com Silva, R. G. (2000), considerada representativa para avaliações térmicas, conforme figura 2.

Figura 2 - Imagem da aferição da temperatura das aves no caminhão.



Fonte: A autora (2025)

Foram estabelecidos dez pontos fixos de coleta por carga, distribuídos nos dois lados do caminhão. As leituras seguiram sempre o mesmo padrão: cinco registros foram feitos do lado do motorista e cinco do lado oposto, na segunda fileira e segunda coluna das gaiolas, alternando entre colunas com e sem leitura, conforme o padrão ilustrado na figura 3. Essa padronização na distribuição e alternância dos pontos de coleta é fundamental para garantir a representatividade e a consistência das medições,

minimizando possíveis vieses decorrentes de variações locais no ambiente do transporte (Johnson et al., 2015; Oliveira et al., 2020).

Figura 3 - Imagem referente a localização da leitura de temperatura no caminhão.



Fonte: A autora (2025)

Após a coleta inicial, a carga experimental foi submetida ao resfriamento por molhagem e posteriormente encaminhada ao abatedouro. A carga controle passou pelo mesmo protocolo de aferição térmica, porém seguiu para o abate sem a aplicação de água. Na chegada ao abatedouro, ambas as cargas foram novamente submetidas à avaliação termográfica, utilizando os mesmos pontos definidos previamente, com o objetivo de verificar a eficácia do procedimento de resfriamento e identificar eventuais variações na temperatura corporal das aves antes e após o transporte. Foram avaliadas no total de 49.280 aves de corte.

Adicionalmente, foram monitoradas as taxas de mortalidade de cada carga, desde a saída dos aviários até a chegada à planta de abate. O abatedouro participante da pesquisa possui habilitação junto ao Serviço de Inspeção Federal (SIF) e realiza, em média, o abate de 500 mil aves por dia. Durante toda a execução do estudo, foram rigorosamente respeitados os protocolos de bem-estar animal e biossegurança, conforme as exigências dos órgãos reguladores e diretrizes da cooperativa.

Os dados obtidos foram organizados em planilhas eletrônicas e analisados por meio de estatística descritiva e inferencial, com o intuito de identificar possíveis correlações entre o uso do resfriamento por molhagem, a variação térmica corporal das aves, a taxa de mortalidade e os impactos potenciais na qualidade da carne.

Para a análise inferencial, foi utilizado o programa SAS OnDemand for Academics (SAS Studio), no qual se aplicaram modelos de regressão linear simples e Análise de Variância (ANOVA) para avaliação das diferenças entre os grupos com e sem aplicação da molhagem. As comparações estatísticas adotaram um nível de significância de 5% ($p < 0,05$), permitindo verificar relações entre as variáveis térmicas e a taxa de mortalidade das aves.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta as médias, desvios padrão e valores de significância estatística das variáveis analisadas em dois grupos de frangos de corte: aqueles submetidos à molhagem pré-transporte e o grupo controle, que não recebeu essa intervenção.

Tabela 1 – Médias, desvios padrão e significância estatística das variáveis analisadas conforme aplicação de molhagem pré-transporte em frangos de corte

Variável	Molhagem	Sem Molhagem	p (<0,05)
Temperatura pré-transporte (°C)	43,34 ± 3,38	43,00 ± 2,35	0,8586
Temperatura pós-transporte (°C)	42,02 ± 1,59	43,42 ± 0,83	0,1314
Taxa de mortalidade (%)	0,76 ± 0,95	0,48 ± 0,40	0,5719

A temperatura corporal antes do transporte foi semelhante entre os grupos, com médias de 43,34 ± 3,38 °C nas aves molhadas e 43,00 ± 2,35 °C nas aves não molhadas, não havendo diferença estatisticamente significativa (p=0,8586). Essa homogeneidade inicial é fundamental para garantir a comparabilidade entre os tratamentos e valida o desenho experimental (Ferreira, 2005).

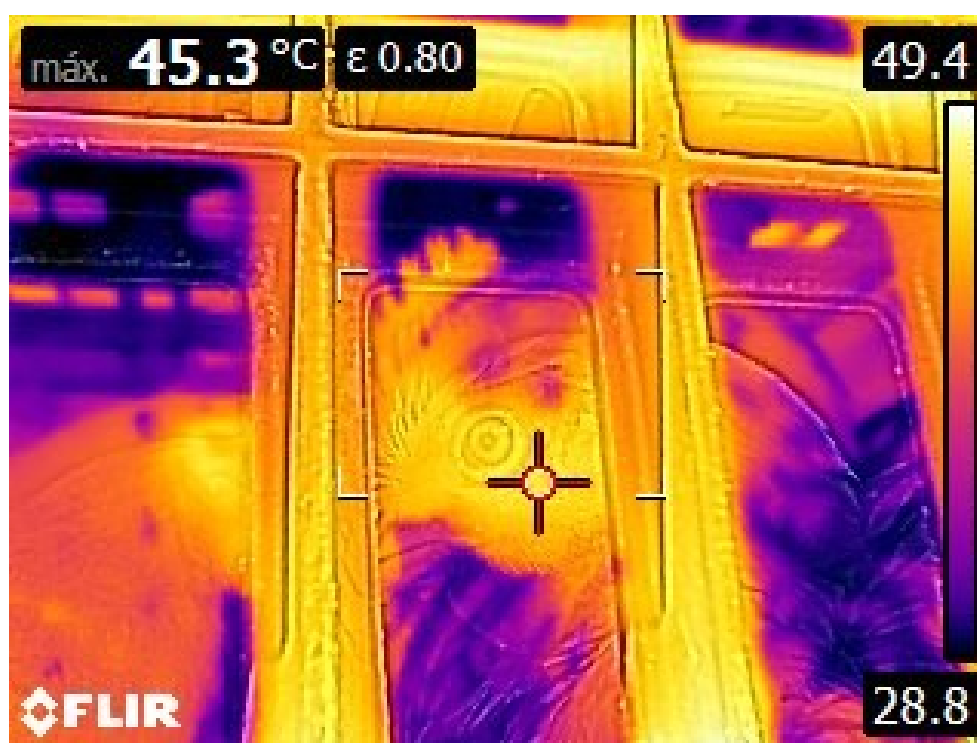
Após o transporte, observou-se uma redução na temperatura corporal das aves molhadas (42,02 ± 1,59 °C) em comparação ao grupo controle (43,42 ± 0,83 °C), embora essa diferença não tenha alcançado significância estatística (p=0,1314). Essa tendência indica que a molhagem pode ter contribuído para o controle do estresse térmico durante o transporte, corroborando estudos que destacam a molhagem como uma estratégia eficaz para facilitar a dissipação de calor e melhorar o conforto térmico das aves (Johnson et al., 2015; Oliveira et al., 2020). A redução da temperatura corporal, mesmo que não significativa, está associada a mecanismos fisiológicos de

termorregulação, como a evaporação da água aplicada na molhagem, que auxilia na redução do estresse causado por temperaturas elevadas (Martinez, 2008).

Quanto à taxa de mortalidade, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p=0,5719$), indicando que o procedimento de molhagem não prejudicou a sobrevivência das aves durante o transporte, alinhando-se com relatos que evidenciam a segurança dessa prática quando realizada corretamente (Silva & Souza, 2019).

As Figuras 4 e 5 ilustram as imagens termográficas e visíveis da cabeça das aves, destacando o ponto exato da coleta térmica e evidenciando as variações térmicas superficiais entre os grupos, reforçando a representatividade e a confiabilidade dos dados obtidos (Ferreira, 2005).

Figura 4 - Imagem termográfica da ave pré o transporte, destacando a temperatura superficial na região da cabeça (exemplo com 45,3 °C).



Fonte: A autora (2025)

Figura 5 - Imagem visível correspondente da ave na caixa de transporte, evidenciando a região cefálica usada na leitura termográfica.



Fonte: A autora (2025)

A Tabela 2 apresenta as médias de temperatura corporal (pré e pós-transporte) e a taxa de mortalidade por data de coleta. Nos dias 05 e 07 de março, observaram-se valores médios de temperatura pré-transporte elevados ($44,75^{\circ}\text{C}$), com baixas taxas de mortalidade (0,28% e 0,26%, respectivamente). Já no dia 08 de março as temperaturas apresentaram redução ($44,10^{\circ}\text{C}$), acompanhada por um pequeno aumento na média da mortalidade (0,36%).

Tabela 2 – Médias e desvios padrão da temperatura corporal e taxa de mortalidade por data de coleta.

Data	Temp. Pré (°C)	D.P	Temp. Pós (°C)	D.P	Taxa de Mortal. (%)	D.P
05/03/2025	44,75	0,35	42,60	1,27	0,28	0,11
07/03/2025	44,75	0,21	42,85	2,19	0,27	0,06
08/03/2025	44,10	0,94	43,58	0,10	0,36	0,04
01/04/2025	38,15	1,20	41,00	1,56	1,82	0,90

d.p: desvio padrão

O dia 01 de abril apresentou a menor temperatura média pré-transporte (38,15 °C) e a maior taxa de mortalidade entre todas as datas analisadas (1,82%). Esses resultados corroboram estudos prévios que indicam uma relação negativa entre a temperatura corporal das aves e a mortalidade, evidenciando que temperaturas corporais mais baixas antes do transporte estão associadas a maiores índices de mortalidade (Nääs et al., 2010; Lara & Rostagno, 2013). Segundo McFarlane e Curtis (1989), o estresse por frio pode comprometer o sistema imunológico das aves, aumentando sua vulnerabilidade a doenças e óbitos, especialmente durante o transporte, período de maior exposição a condições adversas.

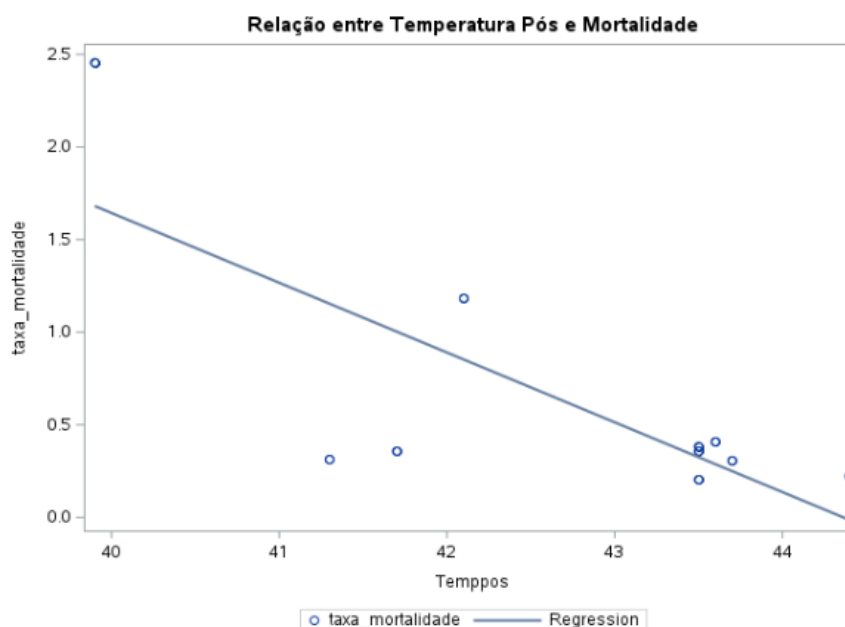
As análises de correlação de Pearson (Tabela 3) confirmam essa tendência, revelando uma alta correlação negativa entre a temperatura corporal e a mortalidade ($r = -0,939$ para temperatura pré-transporte e $-0,753$ para pós-transporte). Esses dados reforçam a compreensão de que quanto menor a temperatura corporal da ave, maior a probabilidade de mortalidade, o que está de acordo com os achados de Muir et al. (1998), que destacam a importância da manutenção do conforto térmico para reduzir perdas durante o transporte. Além disso, observa-se que as aves mantêm uma temperatura corporal relativamente estável antes e depois do transporte, evidenciando a resistência térmica do animal, mas também a necessidade de manejo adequado para minimizar os impactos do estresse térmico (Ferreira, 2005).

Tabela 3 – Coeficientes de correlação de Pearson entre temperatura corporal e taxa de mortalidade de frangos de corte

Variáveis	Temp. Pré	Temp. Pós	Taxa de Mortalidade
Temp. Pré	1,00	0,645 (p=0,044)	−0,939 (p<0,0001)
Temp. Pós	0,645 (p=0,044)	1,00	−0,753 (p=0,012)
Taxa de Mortalidade	−0,939 (p<0,0001)	−0,753 (p=0,012)	1,00

Foi encontrada uma correlação positiva entre a temperatura antes e depois do transporte ($r = 0,645$; $p = 0,0442$), o que indica que os lotes mantiveram uma certa regularidade na temperatura. Isso mostra como é importante monitorar a temperatura das aves, já que isso pode ajudar a evitar mortes e reduzir o estresse durante o transporte, como demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Regressão linear



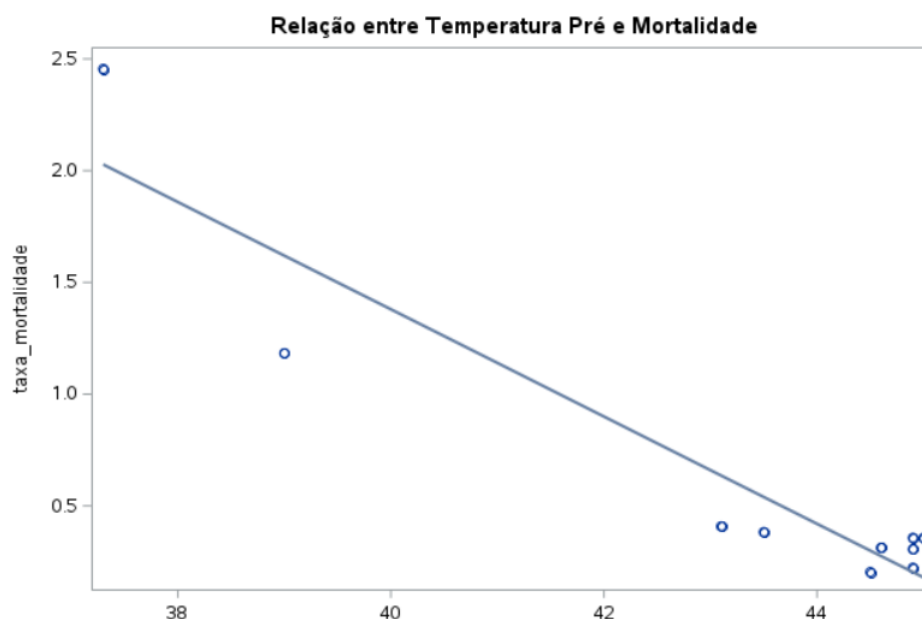


Tabela 4 – Parâmetros dos modelos de regressão linear simples entre temperatura corporal e taxa de mortalidade em frangos de corte

Variável Independente	Coefficiente (β)	Erro Padrão	R ²	p-valor
Temp. Pré-transporte	−0,240	0,031	0,882	< 0,0001
Temp.Pós-transporte	−0,377	0,116	0,567	0,0120

Os resultados indicam uma relação clara entre a temperatura corporal das aves e a taxa de mortalidade durante o transporte, evidenciando que temperaturas corporais mais baixas antes do transporte estão associadas a um aumento significativo na mortalidade. Essa associação é consistente com estudos prévios que apontam o estresse térmico, especialmente o causado por temperaturas baixas, como um fator que compromete a homeostase e o sistema imunológico das aves, tornando-as mais suscetíveis a doenças e óbitos (McFarlane & Curtis, 1989; Nääs et al., 2010). A exposição ao frio antes do transporte pode induzir respostas fisiológicas adversas, como a redução da termorregulação eficiente, que prejudica a capacidade das aves de manter sua temperatura corporal estável durante o estresse do transporte (Lara & Rostagno, 2013).

Além disso, embora a temperatura corporal após o transporte também tenha apresentado correlação negativa com a mortalidade, essa relação foi menos pronunciada. Isso pode ser explicado pelo fato de que o transporte representa um período crítico no qual as aves já apresentam o efeito acumulado do estresse térmico prévio, além dos desafios adicionais enfrentados durante o deslocamento, como aglomeração e variações ambientais (Muir et al., 1998). Portanto, a temperatura corporal pré-transporte se mostra um indicador mais sensível para prever a mortalidade, reforçando a importância do manejo térmico adequado antes do início do transporte para reduzir perdas e melhorar o bem-estar animal.

Os dados apresentados ao longo das Tabelas 1, 2, 3 e 4 revelam informações relevantes sobre a influência da molhagem pré-transporte na temperatura corporal e na mortalidade de frangos de corte, embora os resultados não tenham atingido significância estatística em comparação direta entre os grupos (Tabela 1). Ainda assim, é possível extrair interpretações relevantes ao se considerar as correlações, regressões e os padrões de variação por data.

Inicialmente, observa-se que a temperatura corporal das aves antes do transporte foi semelhante entre os grupos molhados e não molhados ($43,34 \pm 3,38^{\circ}\text{C}$ e $43,00 \pm 2,35^{\circ}\text{C}$, respectivamente), com $p = 0,8586$, indicando ausência de efeito significativo da molhagem nesse momento.

Por outro lado, após o transporte, houve uma redução mais evidente na temperatura corporal média das aves submetidas à molhagem ($42,02 \pm 1,59^{\circ}\text{C}$), em contraste com aquelas que não foram molhadas ($43,42 \pm 0,83^{\circ}\text{C}$), embora essa diferença também não tenha sido estatisticamente significativa ($p = 0,1314$). Esse achado é relevante do ponto de vista fisiológico e produtivo, pois indica uma tendência de que a molhagem pode auxiliar na dissipação do calor corporal durante o estresse térmico e mecânico do transporte, conforme discutido por Vieira et al. (2011), que relatam que técnicas de resfriamento evaporativo, como a molhagem, ajudam na manutenção da homeostase térmica em ambientes quentes.

Esse efeito pode ser atribuído ao mecanismo de termorregulação evaporativa das aves, que dependem primariamente da respiração e da perda de calor por condução e evaporação. Em frangos de corte, que possuem plumagem densa e metabolismo elevado, a dificuldade em dissipar calor durante o transporte pode levar rapidamente à hipertermia (Caffrey et al, 2017).

De acordo com Dadgar et al, (2010), temperaturas elevadas durante o transporte aumentam os níveis de corticosterona, influenciam negativamente a qualidade da carne

e elevam as taxas de mortalidade, onde o uso de resfriamento evaporativo com nebulização foi eficaz em reduzir a temperatura interna dos frangos, refletindo diretamente em melhor desempenho fisiológico.

Entretanto, a ausência de significância estatística na comparação direta entre os grupos pode ser explicada pela alta variabilidade dos dados (desvios padrão elevados) e pelo número relativamente pequeno de repetições. Ainda assim, a diferença de mais de 1 °C entre os grupos molhados e não molhados após o transporte pode ter implicações fisiológicas importantes, pois a faixa ideal de temperatura corporal em frangos gira em torno de 41,5 °C a 42,5 °C (Mitchell & Kettlewell, 2009). De acordo com Yahav *et al.* (2005), temperaturas superiores a essa faixa podem indicar estresse térmico, enquanto valores muito baixos podem sinalizar hipotermia, especialmente em climas frios ou durante o manejo inadequado.

Segundo Zhang *et al.* (2012), o resfriamento abrupto pode ser prejudicial se não for seguido por monitoramento ambiental adequado, pois pode predispor as aves a um estresse por frio, especialmente em regiões com alta umidade ou temperaturas noturnas baixas.

A taxa de mortalidade média observada foi maior no grupo molhado ($0,76 \pm 0,95\%$) em relação ao grupo sem molhagem ($0,48 \pm 0,40\%$), também sem diferença estatística significativa ($p = 0,5719$). Este dado sugere que, apesar da tendência à redução térmica, a molhagem não proporcionou uma melhora consistente na viabilidade das aves durante o transporte. Vale ressaltar que o desvio padrão da mortalidade nas aves molhadas foi maior, indicando maior variabilidade no impacto da molhagem, possivelmente devido a fatores como temperatura ambiente no momento da coleta, densidade de carregamento ou heterogeneidade no tempo de exposição à água. Como destacam Nääs *et al.* (2010), a combinação de fatores como clima, ventilação do veículo, densidade de carga e tempo de exposição pode afetar de maneira significativa a resposta fisiológica das aves e influenciar diretamente os índices de mortalidade durante o transporte.

Estudos como o de Vieira *et al.* (2020) destacam a importância do monitoramento e controle da umidade relativa do ar dentro dos veículos de transporte, pois a combinação de umidade elevada e temperaturas frias potencializa o risco de mortalidade em aves molhadas. Isso indica a necessidade de ajustes na prática da molhagem de acordo com as condições ambientais.

As correlações de Pearson (Tabela 3) evidenciam uma forte associação negativa entre a temperatura corporal (tanto pré quanto pós-transporte) e a taxa de mortalidade. A correlação entre temperatura pré-transporte e mortalidade foi especialmente alta ($r = -0,939$; $p < 0,0001$), o que significa que, quanto mais fria estava a ave antes do transporte, maior foi a mortalidade observada. Isso também foi confirmado pelo modelo de regressão linear simples (Tabela 4), onde a temperatura pré-transporte apresentou um R^2 de 0,882 — valor bastante elevado que indica que aproximadamente 88% da variabilidade na mortalidade pode ser explicada por essa variável isolada.

A relação negativa também foi significativa para a temperatura pós-transporte ($r = -0,753$; $p = 0,012$), mas com um poder explicativo menor ($R^2 = 0,567$). Isso sugere que a condição térmica antes do início do transporte exerce maior influência sobre a sobrevivência das aves, possivelmente porque aves que já estão abaixo do ideal térmico partem de uma condição debilitada e têm menor capacidade de resposta ao estresse subsequente (Kittelsen et al., 2017).

Portanto, a implementação de sistemas de monitoramento térmico automático, com sensores embarcados e dados em tempo real, como sugerido por Dawkins et al. (2020), pode auxiliar na tomada de decisões em campo, permitindo ajustes no transporte ou intervenções pontuais para reduzir perdas.

Do ponto de vista do bem-estar animal, esses achados têm implicações importantes. A manutenção da temperatura corporal próxima ao ideal antes do transporte é essencial para reduzir perdas e garantir que as aves enfrentem o transporte com menor risco de morte. Isso enfatiza a importância de medidas de bem-estar no pré-transporte, como ambientes com temperatura controlada no aviário, adequada ventilação e tempo adequado entre a apanha e o carregamento. Como destacam Mitchell & Kettlewell (2009), o estresse térmico anterior ao transporte compromete a capacidade de termorregulação das aves, aumentando significativamente o risco de mortalidade durante o deslocamento, sendo imprescindível o manejo prévio cuidadoso para preservar o bem-estar e a viabilidade.

7 CONCLUSÃO

Dessa forma, os resultados obtidos permitiram atingir os objetivos propostos, ao demonstrar os efeitos da molhagem sobre a temperatura corporal das aves e sua relação com a taxa de mortalidade durante o transporte. Embora não tenha sido observada significância estatística nas comparações diretas entre os grupos com e sem aplicação da molhagem, as análises de correlação e regressão revelaram relações consistentes entre a temperatura corporal e a taxa de mortalidade, evidenciando o impacto negativo de temperaturas corporais muito baixas.

A molhagem, apesar de indicar uma tendência de redução da temperatura corporal, deve ser manejada com cautela, principalmente em ambientes frios ou com alto risco de hipotermia, pois pode intensificar a variabilidade térmica entre os animais e, conseqüentemente, aumentar a mortalidade.

Portanto, recomenda-se a realização de novos estudos com amostras maiores e maior controle das variáveis ambientais, a fim de determinar com maior precisão os efeitos da molhagem em diferentes condições climáticas. Estratégias de manejo térmico individualizadas, considerando fatores como clima, estação do ano e tipo de veículo de transporte, mostram-se fundamentais para maximizar o bem-estar animal e a produtividade na avicultura de corte.

REFERÊNCIAS

- Abpa – Associação Brasileira De Proteína Animal. Relatório Anual 2022. São Paulo: Abpa, 2022. Disponível Em: [Https://Abpa-Br.Org](https://Abpa-Br.Org). Acesso Em: 17 Jun. 2025.
- Abpa – Associação Brasileira De Proteína Animal. Relatório Anual 2023. Disponível Em: [Https://Abpa-Br.Org](https://Abpa-Br.Org). Acesso Em: 17 Jun. 2025.
- Albuquerque, Et Al. Comportamentos De Esquiva E Zona De Fuga Em Aves Na Presença Humana. *Journal Of Applied Poultry Research*, [S.L.], 2021.
- Alves, A. Bem-Estar Em Frangos De Corte: Indicadores De Mortalidade, Locomoção, Morbidade E Lesões. In: *Atualidades E Perspectivas Do Bem-Estar Animal Na Avicultura*, 2012. [Local E Editora Não Informados].
- Alves, A. Indicadores De Bem-Estar Em Frangos De Corte: Avaliação Multifatorial. In: *Atualidades E Perspectivas Do Bem-Estar Animal Na Avicultura*, 2012. [Local E Editora Não Informados].
- American Ornithological Society (Aos). Checklist Of North And Middle American Birds. 2023. Disponível Em: [Https://Americanornithology.Org](https://Americanornithology.Org)
- Appleby, M. C. Tower Of Babel: Variation In Ethical Approaches, Concepts Of Welfare And Attitudes To Genetic Manipulation. *Animal Welfare*, V. 8, N. 5, P. 381–390, 1999. Disponível Em: [Https://Www.Ufaw.Org.Uk/Animal-Welfare-Journal-Content-Pages/Volume-8-1999-Abstracts](https://www.ufaw.org.uk/animal-welfare-journal-content-pages/volume-8-1999-abstracts)
- Aviagen. Manual De Boas Práticas De Densidade De Alojamento. 2018.
- Blokhuys, H. J. Et Al. The Welfare Of Animals: Key Concepts And The Role Of Science. *Animal Welfare*, V. 9, N. 4, P. 283–292, 2000.
- Borges, Et Al. Efeitos Da Densidade De Alojamento Sobre Bem-Estar, Saúde E Produtividade De Frangos. *Revista Brasileira De Zootecnia*, V. 32, N. [Número Não Informado], P. [Páginas Não Informadas], 2003.
- Broom, D. M.; Fraser, D. Indicadores De Bem-Estar Animal: Aspectos Comportamentais E Fisiológicos. *Animal Welfare*, 2004.
- Broom, D. M.; Molento, C. F. Indicadores Comportamentais De Bem-Estar: Presença, Frequência, Duração E Intensidade. [S.L.], 2004.
- Brossi, R. M. Et Al. Efeitos De Temperaturas Extremas Sobre Mortalidade De Frangos Pesados. *Brazilian Journal Of Poultry Science*, V. 11, N. 4, P. 215–222, 2009.
- Cobb-Vantress. Manual De Produção De Frangos De Corte. 2019.

- Costa, L. M.; Silva, R. P.; Pereira, J. D. Influência Das Variações Térmicas Ambientais No Comportamento E Fisiologia De Frangos De Corte. *Revista De Zootecnia*, V. 45, N. 2, P. 87–96, 2016.
- Curto, E. M. Et Al. Influência Da Temperatura Ambiente Sobre A Produção E Reprodução De Aves Domésticas. *Revista De Ciências Agrárias*, V. 24, N. 4, P. 301–310, 2007.
- Dawkins, M. S.; Ward, S. J.; Roberts, S. J. Optimum Chicken Welfare And Meat Quality: The Role Of Automatic Monitoring Systems. *World's Poultry Science Journal*, V. 76, N. 1, P. 70–81, 2020. Doi: 10.1017/S0043933919000936.
- Dionello, R. G. Et Al. Influência Da Temperatura Ambiente No Desenvolvimento De Frangos De Corte. *Revista Brasileira De Zootecnia*, V. 31, N. 2, P. 540–548, 2002.
- Domingues, R. *Zootecnia: Ciência Da Produção Animal*. São Paulo: Edgard Blücher, 1960.
- Duncan, I. J. H.; Fraser, D. Understanding Animal Welfare. In: Appleby, M. C. Et Al. (Org.). *Animal Welfare*. Wallingford: Cab International, 1997. P. 19–31.
- Embrapa – Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Consumo De Carne De Frango No Brasil. 2021. Disponível Em: <https://www.embrapa.br/>.
- Embrapa – Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Panorama Da Avicultura Brasileira. 2023. Disponível Em: <https://www.embrapa.br/>.
- Ferreira, L. M. Efeitos Da Temperatura Na Produção De Aves Domésticas. 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Federal De Viçosa, Viçosa.
- Ferreira, L. M. Efeitos Da Termoneutralidade Sobre O Desempenho De Frangos De Corte. 2005. Tese (Doutorado Em Ciência Animal) – Universidade Federal De Viçosa, Viçosa.
- Ferreira, R. A. Termorregulação E Desempenho Produtivo Em Frangos De Corte Submetidos A Variações Térmicas. *Revista Brasileira De Zootecnia*, V. 34, N. 4, P. 1234–1242, 2005.
- Ferreira, R. M. Estresse Térmico Em Aves De Corte: Efeitos E Manejo. *Revista Brasileira De Ciência Avícola*, V. 7, N. 2, P. 101–110, 2005.
- Ferreira, T. A. Et Al. Strategies To Mitigate Heat Stress In Broiler Production: A Review. *Journal Of Animal Behavior And Biometeorology*, V. 8, N. 1, P. 36–44, 2020. <https://doi.org/10.31893/jabb.20005>.
- Fraser, D. The Importance Of Animal Feelings: Evolution, Culture And Animal Welfare. *Animal Welfare*, V. 1, N. 2, P. 185–193, 1980.
- Fraser, D. Understanding Animal Welfare And The Role Of Science. *Applied Animal Behaviour Science*, V. 69, N. 2, P. 191–197, 2001a. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00165-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00165-4).

Fraser, D. Science, Values And Animal Welfare: Exploring Different Ethical Frameworks. *Animal Welfare*, V. 10, N. 4, P. 1–12, 2001b. Disponível Em: <https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/2001/00000010/00000004/art00001>.

Fraser, D. *Understanding Animal Welfare: The Science In Its Cultural Context*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008.

Fraser, D.; Broom, D. M. Farm Animal Welfare And Its Relationship To Veterinary Medicine. *Australian Veterinary Journal*, V. 67, N. 6, P. 183–186, 1990. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1990.tb04686.x>.

Fraser, D.; Weary, D. M.; Nelson, J. L.; Coleman, G. J. Scientific And Societal Concerns About Animal Welfare. *Science*, V. 292, N. 5519, P. 2451–2452, 2001. <https://doi.org/10.1126/science.1063024>.

Freitas, Et Al. Densidade De Alojamento E Estresse Térmico Em Climas Tropicais. *Revista Brasileira De Ciência Avícola*, V. [Número Não Informado], P. [Páginas Não Informadas], 2019.

Furlan, R. L. Termoneutralidade Em Aves Domésticas E Bem-Estar. In: Macari, M.; Furlan, R. L. (Ed.). *Fisiologia Aviária Aplicada A Frangos De Corte*. Jaboticabal: Funep/Unesp, 2006. P. 209–230.

Gomes, I. R. Et Al. Resfriamento Pré-Transporte E Seu Impacto Na Qualidade Da Carne De Frangos De Corte. *Ciência Animal Brasileira*, V. 25, E76840, 2024.

Hurnik, J. F. Stress And Animal Welfare. *Canadian Journal Of Animal Science*, V. 72, N. 4, P. 719–730, 1992.

Johnson, A. L.; Smith, K. A.; Martinez, H. F. Cooling Strategies For Broilers During Transport: Effects On Physiology And Performance. *Poultry Science*, V. 94, N. 7, P. 1454–1463, 2015. Doi: 10.3382/ps/pev100.

Kittelsen, K. E. Et Al. Effects Of Weather Conditions And Transit Time On Transport Mortality In Broiler Chickens. *Poultry Science*, V. 96, N. 9, P. 3517–3524, 2017. Doi: 10.3382/ps/pex112.

Lara, L. J.; Rostagno, M. H. Impact Of Heat Stress On Poultry Production. *Animals*, V. 3, N. 2, P. 356–369, 2013. Doi: 10.3390/ani3020356.

Lawal, R. A. Et Al. The Origin And History Of The Domestic Chicken: A Genomic Perspective. *Animal Genetics*, V. 52, N. 2, P. 195–206, 2021. Doi: 10.1111/age.13008.

Lima, K. R. Et Al. Thermal Stress In Broiler Chickens: Physiological Responses And Economic Impacts. *Revista Brasileira De Zootecnia*, V. 51, E20210224, 2022. Doi: 10.37496/rbz5120210224.

Ludtke, J. Et Al. Comportamento Defensivo E Social Em Aves Gregárias E Efeitos Da Competição Por Recursos. *Applied Animal Behaviour Science*, 2010.

- Martinez, J. A. Avaliação Do Consumo De Alimento E Eficiência Energética Em Frangos Submetidos A Diferentes Condições Térmicas. In: Congresso Brasileiro De Ciência Animal, 2008, Recife. Anais... Recife: Editora Unipê, 2008. P. 123–134.
- Martinez, L. R. Manejo Térmico Em Aves: Implicações Para O Desempenho E Saúde. Revista Científica De Avicultura, V. 12, N. 2, P. 89–98, 2008.
- Martins, C. F. Et Al. Strategies To Mitigate Pre-Slaughter Heat Stress In Poultry: Effects On Welfare And Meat Quality. Animals, V. 13, N. 2, 277, 2023. Doi: 10.3390/Ani13020277.
- Mcfarlane, J. E.; Curtis, P. A. Effects Of Cold Stress On The Immunocompetence Of Poultry. Avian Diseases, V. 33, N. 4, P. 650–657, 1989.
- Menville, M. A.; Hafez, H. M. Poultry Behaviour And Welfare. In: Glatz, P. (Ed.). Poultry Production In Hot Climates. Wallingford: Cabi, 2012.
- Menville, M. A.; Hafez, H. M. Poultry Behaviour And Welfare. Brazilian Journal Of Poultry Science, V. 14, N. 3, 2012.
- Mitchell, M. A.; Kettlewell, P. J. Engineering And Design Of Vehicles For Long Distance Road Transport Of Livestock (Poultry). Veterinary Research Communications, V. 33, Supl. 1, P. 99–103, 2009. Doi: 10.1007/S11259-009-9195-9.
- Muir, W. M. Et Al. Genetic Selection For Thermotolerance And Related Traits In Poultry. Poultry Science, V. 77, N. 7, P. 1021–1028, 1998.
- Nääs, I. A. Et Al. Impact Of Cold Stress On Broiler Performance And Welfare During Transportation. Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental, V. 14, N. 8, P. 842–848, 2010.
- Oliveira, J. E.; Souza, M. A.; Santos, D. F. Uso Da Molhagem Como Método De Controle Térmico Em Frangos De Corte Antes Do Transporte. Revista Científica De Produção Animal, V. 22, N. 3, P. 115–124, 2020.
- Pires, M. F.; Campos, E. W.; Oliveira, M. Medidas Fisiológicas De Estresse Em Aves: Frequência Respiratória, Cardíaca, Temperatura Corporal E Pressão Arterial. Revista Brasileira De Zootecnia, 2007.
- Pinheiro Machado Filho, L. A.; Hötzel, M. J. Bem-Estar Animal E Sociedade: A Percepção Pública Sobre O Tema No Brasil. Revista Brasileira De Zootecnia, V. 29, N. 4, P. 955–964, 2000.
- Pinheiro Machado Filho, L. A. Et Al. Bem-Estar Animal E Qualidade De Vida: Conceitos E Perspectivas. Revista Brasileira De Zootecnia, V. 30, N. 6, P. 1421–1431, 2001a.
- Researchgate. Birds, Like Mammals, Are Homeotherms... Disponível Em: <https://www.researchgate.net>. Acesso Em: 16 Jun. 2025.

Rodriguez, [Prenome Inicial]. Fatores Estressores Em Ecologia Comportamental. [Local]: [Editora/Instituição], 2002.

Rollin, B. E. Animal Rights And Human Morality. 2. Ed. Buffalo: Prometheus Books, 1995.

Sampario, G. R. Et Al. Animal Welfare And Economic Performance: A Study On Broiler Production Under Heat Stress. Journal Of Animal Science And Technology, V. 63, N. 3, P. 655–662, 2021. Doi: 10.5187/Jast.2021.E63.

Silva, F. V. Et Al. Bem-Estar Animal Na Avicultura: Conceitos, Práticas E Regulamentações. Revista De Ciências Agrárias, V. 44, N. 1, P. 1–10, 2021. Doi: 10.19084/Rca.26721.

Silva, R. T.; Souza, P. R. Avaliação Termográfica Da Dissipação De Calor Em Frangos De Corte. Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental, V. 23, N. 5, P. 432–439, 2019.

Silva, T. D. Et Al. Avicultura No Brasil: Evolução Histórica, Desafios E Perspectivas. Revista Ciência Animal Brasileira, V. 23, E72098, 2022. Doi: 10.1590/1809-6891v23e-72098.

Silva, T. C.; Souza, P. M. Controle Ambiental Em Aviários Comerciais: Práticas Para Uniformização Do Manejo Zootécnico. Revista Brasileira De Medicina Veterinária, V. 41, N. 4, P. 212–220, 2019.

Silva, A. B. Princípios De Termorregulação Em Aves Domésticas. São Paulo: Editora Agro, 2000.

Silva, [Prenome Inicial]. Conceitos De Estresse Em Animais: Reações E Definições Fisiológicas. [Local]: [Editora/Instituição], 2000.

Souza, J. P. Et Al. Effects Of Thermal Stress On Broiler Meat Quality: A Review. Poultry Science, V. 101, N. 5, 101743, 2022. Doi: 10.1016/J.Psj.2022.101743.

Tinôco, I. F. F. Ambiência Na Avicultura: Fundamentos Do Estresse Calórico. In: Simpósio Internacional De Ambiência E Instalações Na Avicultura Industrial, 1995, Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira De Engenharia Agrícola, 1995. P. 99–108.

Torra, F. A Importância Socioeconômica Da Avicultura No Brasil. Revista Brasileira De Economia Agropecuária, 2014. Disponível Em: [Link].

United States Department Of Agriculture – Usda. Projeções Do Mercado De Carne De Frango: Aumento Global Até 2031. Disponível Em: <https://www.usda.gov/>. 2024.

Wang, M. S. Et Al. Historical Genomics Reveals The Evolutionary Mechanisms Behind Chicken Domestication. Cell Research, V. 30, N. 9, P. 1–12, 2020. Doi: 10.1038/S41422-020-0362-6.

Webster, J. Animal Welfare: Limping Towards Eden. Wiley-Blackwell, 2001.

Yahav, S. Et Al. Physiological Responses Of Chickens And Turkeys To Relative Humidity During Exposure To High Ambient Temperature. *Journal Of Thermal Biology*, V. 29, N. 2, P. 145–150, 2005. Doi: 10.1016/J.Jtherbio.2004.11.004.