



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Explorando Temas e Tendências na Pesquisa de Transporte de Frangos de Corte: Uma Abordagem com Modelagem de Tópicos e Mineração de Textos

João Victor Costa Mazzochin

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Elioenai Markson Ferreira Diniz

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação (PPGEEC) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Gilson Adamczuk Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Fernando José Avancini Schenatto

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Érick Oliveira Rodrigues

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco

Resumo: Este estudo apresenta a aplicação de modelagem de tópicos para explorar temas e tendências na pesquisa de transporte de frango de corte, proporcionando uma visão abrangente das principais áreas de investigação nesse campo. Analisando ao coletar os dados de forma sistêmica e realizar a modelagem de tópicos, é possível identificar os principais campos abordados dentro da pesquisa acadêmica como: (1) influência da temperatura, (2) bem-estar animal e (3) impacto do transporte e medidas de mitigação. A pesquisa destaca a necessidade de avançar para uma abordagem mais integrada, incorporando modelos preditivos, comparações entre diferentes sistemas de transporte e análises econômicas. Esses avanços são cruciais para impulsionar práticas mais eficazes e sustentáveis na indústria avícola, garantindo a viabilidade econômica, a resiliência ambiental das operações de transporte e principalmente o bem-estar das aves em ambiente de produção.

Palavras-chave: transporte, frango de corte, estresse, modelagem de tópicos, bem-estar.

Exploring Themes and Trends in Broiler Chicken Transport Research: A Topic Modeling and Text Mining Approach

Abstract: This study presents the application of topic modeling to explore themes and trends in broiler chicken transport research, providing a comprehensive overview of the main areas of investigation in this field. By systematically collecting data and performing topic modeling, it is possible to identify key topics addressed in academic research, such as: (1) temperature influence, (2) animal welfare, and (3) the impact of transportation and mitigation measures. The research emphasizes the need to advance towards a more integrated approach, incorporating predictive

models, comparisons between different transport systems, and economic analyses. These advances are crucial to driving more effective and sustainable practices in the poultry industry, ensuring economic viability, environmental resilience in transport operations, and, most importantly, the welfare of birds in production environments.

Keywords: transport, broiler chicken, stress, topic modeling, welfare.

1. Introdução

O transporte de cargas vivas já se tornou um campo consolidado dentro da pesquisa científica (Adenkola and Ayo, 2010). Fatores como o manejo e redução de estressores influenciam diretamente na qualidade do produto final e na melhoria da performance de animais de corte (Grandin, 2019). Segundo Miranda-De La Lama et al. (2014), o conceito de qualidade no setor alimentício tem se tornado cada vez mais relevante para todos os setores envolvidos na agricultura. Vertentes como “Meat 4.0” emergem no momento em que a compreensão dos clientes sobre qualidade alimentícia está cada vez mais associada ao bem-estar dos animais dentro do ambiente de produção, influenciando cada vez mais a tomada de decisão no momento da compra de produtos provenientes da pecuária.

Nesse contexto, estudos buscam enfatizar a coerência relacionada com tecnologias de Internet of Things (IoT) e Artificial Intelligence (AI) na cadeia de produção de animais de corte, bem como a relação entre o bem-estar animal e a qualidade dos produtos finais em todo o ambiente de produção (Echegaray et al., 2022).

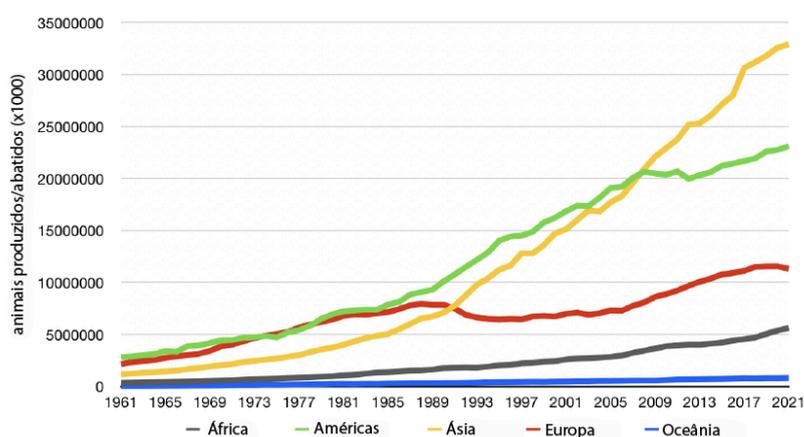
Nosso objetivo é utilizar trabalhos científicos relacionados ao transporte de frangos de corte para explorar e registrar os temas e tendências nessa área de estudo. Além disso, buscamos identificar lacunas na literatura que tornem interessante a implementação de tecnologias de IoT e Indústria 4.0 no ambiente de produção de frangos. Para isso, vamos usar técnicas de mineração de texto e modelagem de tópicos para realizar uma análise abrangente das principais áreas e temas relacionados ao transporte de frangos de corte.

2. Revisão da literatura

A crescente demanda por carne de frango, impulsionada por mudanças nos padrões de consumo e pelo aumento da população, trouxe novos desafios logísticos e tecnológicos para a indústria avícola. Tecnologias como sensorização, Data Science (DS) e Machine Learning (ML) têm se mostrado essenciais no gerenciamento de operações de transporte, com foco no bem-estar animal ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Estudos indicam que o consumo de produtos processados aumentou significativamente, com 60% das aves sendo vendidas como produtos processados e apenas 5% como aves inteiras no mercado norte-americano, em comparação a 83% em 1965 (Barbut, 2020). Este aumento na demanda resulta em desafios logísticos para garantir a qualidade dos produtos e a eficiência no transporte.

Conforme ilustrado pela Figura 1, que mostra a produção global de frangos abatidos entre 1961 e 2021, observa-se um crescimento expressivo nas Américas e na Ásia, que em 2021 ultrapassaram 30 e 25 milhões de frangos abatidos, respectivamente. A Europa teve um crescimento mais estável, com cerca de 10 milhões de aves abatidas anualmente após 2010. A África, por sua vez, registrou um crescimento constante, ultrapassando 5 milhões de aves abatidas por ano, enquanto a Oceania manteve uma produção mais modesta, abaixo de 2 milhões. Esses números refletem a crescente demanda por carne de frango, impulsionada pelo crescimento populacional e pelo aumento da renda, especialmente nas Américas e na Ásia (Mottet e Tempio, 2017).

Figura 1 – Produção de frango abatido por ano (1961-2021).



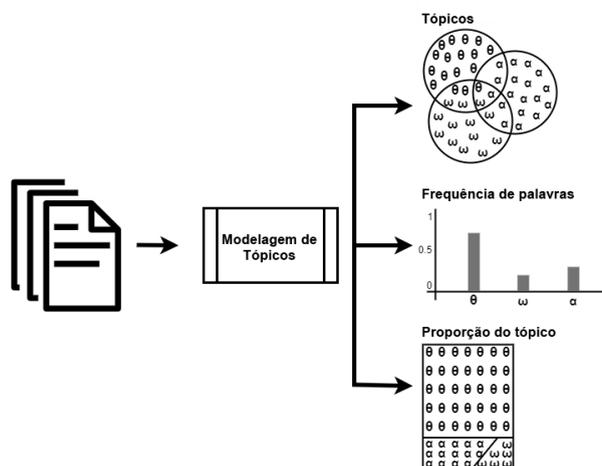
Fonte: <https://www.fao.org/home/en>

No cenário da logística avícola, o Problema de Roteamento de Veículos (VRP) surgiu como uma solução para otimizar o transporte, inicialmente aplicado em outros setores, como a entrega de gasolina, mas que agora é crucial para o transporte de animais vivos (Dantzig e Ramser, 1959). A Indústria 4.0, com o uso de tecnologias cibernéticas como a “Logística 4.0”, tem ajudado a melhorar a eficiência logística, tornando as operações mais flexíveis e otimizando o atendimento ao cliente, produção e armazenamento .

Além disso, o bem-estar animal é um fator crítico que influencia diretamente a qualidade da carne. Tecnologias de ML e sensorização têm sido utilizadas para mitigar o estresse dos animais durante o transporte, promovendo melhores condições na produção (Bao e Xie, 2022). Estudos indicam que o transporte e o manejo inadequado podem causar danos significativos aos animais, afetando a qualidade final da carne (Rocha et al., 2016).

Finalmente, a modelagem de tópicos emerge como uma técnica poderosa de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para identificar temas relevantes em estudos sobre transporte de frangos de corte. Métodos como Latent Dirichlet Allocation (LDA) são amplamente utilizados para identificar e categorizar automaticamente grandes volumes de textos, oferecendo uma visão estruturada das tendências e lacunas na literatura sobre o tema (Jelodar et al., 2019). Uma aplicação desse processo pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2 – Processo de Modelagem de Tópicos: Identificação de Tópicos, Frequência de Palavras e Proporção no Corpus.



Fonte: Autoria própria

Este estudo investiga o uso da modelagem de tópicos como uma ferramenta eficaz para identificar as principais áreas de interesse na pesquisa sobre transporte de frangos de corte. Além disso, sugere a integração de tecnologias emergentes, como Internet das Coisas (IoT) e Indústria 4.0, para otimizar o manejo logístico e melhorar o bem-estar animal ao longo de toda a cadeia produtiva.

O processo de modelagem de tópicos em um conjunto de documentos começa com a coleta e organização dos textos, que são então submetidos a técnicas específicas para a extração de temas subjacentes. A modelagem agrupa palavras relacionadas, formando tópicos, os quais são visualizados como círculos sobrepostos, representando as interconexões entre termos chave. Em seguida, a análise também calcula a frequência das palavras em cada tópico, apresentada em gráficos de barras que evidenciam a relevância de cada termo dentro de seu respectivo tema. Além disso, a proporção de cada tópico em relação ao corpus total é exibida, ilustrando o peso e a importância de cada tópico no conjunto de documentos. A figura utilizada é uma representação visual simplificada do processo de Latent Dirichlet Allocation (LDA), evidenciando os principais insights obtidos com a aplicação dessa técnica em análises de grandes volumes de texto.

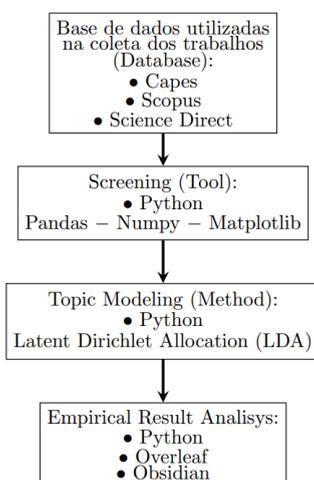
3. Materiais e métodos

Durante a busca pela literatura científica, visamos condensar, de forma abrangente e imparcial, diversos estudos relevantes sobre o tema "transporte de frangos de corte". Os estudos selecionados são determinados a partir de uma sequência de passos reprodutíveis, denominada protocolo de pesquisa. Segundo Aromataris e Pearson (2014), a presença de múltiplas etapas no processo de busca por textos científicos diminui o viés do pesquisador e reduz o risco de erros aleatórios, como erros de amostragem, interpretação e extração de dados, os quais podem impactar os resultados. Para melhor analisar os documentos e identificar as diferentes abordagens utilizadas, a seguinte pergunta de pesquisa (Research Question - RQ) foi definida:

- RQ: Quais as áreas de interesse mais exploradas na literatura científica ao abordar o transporte de frangos de corte?

Considerando que o processo de busca pela literatura existente deve ser reprodutível, os detalhes da nossa coleta de documentos são descritos na Subseção 3.1. Em seguida, o corpus coletado foi inspecionado de acordo com um método descrito na Subseção 3.3. A Figura 3 ilustra as etapas da pesquisa e as principais ferramentas utilizadas em cada uma delas.

Figura 3 – Etapas da pesquisa e principais ferramentas utilizadas



Fonte: Autoria própria

Cada nó dentro da figura representa uma etapa da pesquisa realizada. A primeira etapa ("Database") consiste na coleta dos trabalhos, indicando as fontes de dados utilizadas, como Capes, Scopus e Science Direct, para coletar os materiais de estudo. A segunda etapa ("Screening") representa a ferramenta de triagem utilizada, destacando o uso de Python e suas bibliotecas Pandas, Numpy e Matplotlib. A terceira etapa ("Topic Modeling") descreve o método de modelagem de tópicos empregado, utilizando Python e o algoritmo Latent Dirichlet Allocation (LDA). Por fim, a última etapa ("Empirical Result Analysis") indica a fase de análise dos resultados empíricos obtidos durante a pesquisa.

3.1. Procedimento de aquisição dos estudos

Para realizar a pesquisa por artigos relevantes que mencionam o tema "transporte de frangos de corte", utilizamos uma busca filtrada por título, resumo e palavras-chave nas bases de dados Capes, Scopus e Science Direct.

Para minimizar a perda de estudos relevantes, adotamos a seguinte abordagem:

1. Definimos palavras-chave que atendem à pesquisa desejada.
2. Identificamos palavras alternativas específicas para cada critério.
3. Realizamos um estudo detalhado da área de interesse.

Com base nas etapas anteriores, o seguinte critério de pesquisa foi definido e aplicado nas ferramentas de busca das bases de dados:

- **Critério de pesquisa:** ("*broiler chicken AND transport**")

Note que o asterisco (*) pode ser substituído por qualquer sequência de caracteres sem espaços. Por exemplo, "*transport*" significa que este termo pode ser substituído por qualquer sequência de caracteres que comece com "transport" (ex. *transportation*).

O processo de seleção dos estudos foi dividido em duas etapas. A primeira fase (Subseção 3.2) envolve a busca por estudos potencialmente relevantes. A segunda fase (Subseção 3.3) realiza uma triagem sistemática nos documentos encontrados, a fim de obter apenas aqueles que apresentem contribuições ao tema de transporte de frangos vivos.

3.2. Identificação

Nesta fase, o critério de busca foi aplicado nas bases de dados Capes, Scopus e Science Direct. A pesquisa foi realizada nos campos de títulos, resumos e palavras-chave. Por fim, juntamos os resultados das três bases de dados. A busca foi realizada em 11 de novembro de 2022 e resultou em:

- Capes: 318 documentos.
- Scopus: 357 documentos.
- Science Direct: 89 documentos.

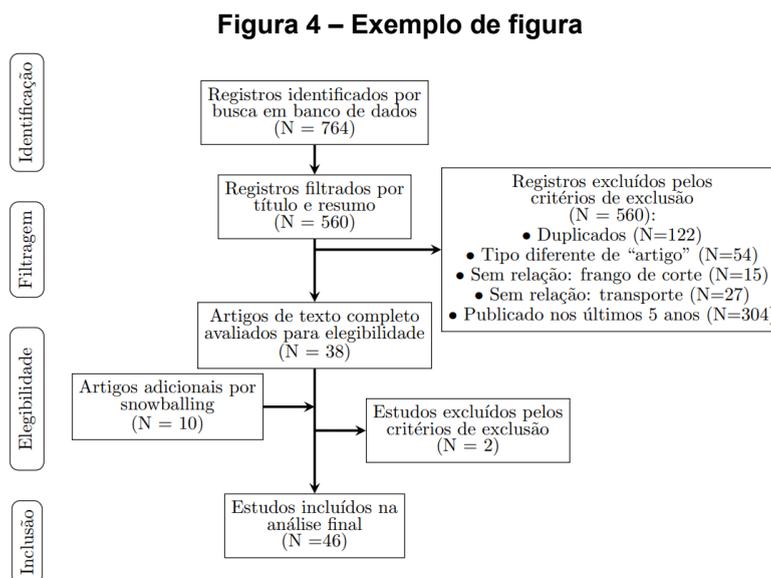
3.3. Triagem

A coleta bruta apresentou um montante de 764 documentos, que foram submetidos a um processo de triagem em 4 etapas:

1. Identificação: Inicia-se com a identificação de registros através da busca em bancos de dados, totalizando 764 registros.
2. Triagem: Em seguida, ocorre a triagem dos registros com base em título e resumo, resultando em 560 registros selecionados para a próxima etapa.

3. Elegibilidade: Respeitando os critérios de exclusão, foram removidos 522 trabalhos. Por meio do snowballing, que é uma técnica de pesquisa iterativa para aumentar a abrangência da busca, foram identificados inicialmente 10 elementos adicionais. No entanto, após submetê-los aos critérios de exclusão, esse número foi reduzido para 8 elementos que foram considerados relevantes e incluídos na pesquisa.
4. Inclusão: Finalmente, 46 estudos são incluídos na análise final.

A Figura 4 apresenta em maior detalhe as etapas consideradas na seleção dos documentos.



Fonte: Autoria própria

Foram inicialmente identificados 764 registros em bases de dados, dos quais 560 foram selecionados após avaliação de títulos e resumos. Aplicando os critérios de exclusão, 38 artigos completos foram elegíveis. A técnica de snowballing acrescentou 8 artigos, totalizando 46 estudos. Esses estudos foram analisados usando modelagem de tópicos e extração de dados para identificar temas e tendências na pesquisa sobre transporte de frangos de corte.

4. Resultados

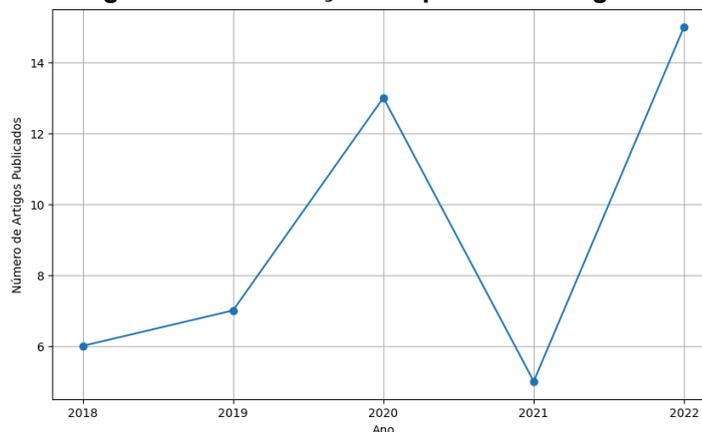
Com base nos dados coletados, identificamos o periódico mais citado dentro do corpus analisado, destacando-se pela relevância de suas publicações e pela frequência com que foi referenciado por outros pesquisadores. Essa análise incluiu a elaboração de um ranking de artigos por citação, destacando os trabalhos mais influentes no campo de estudo.

No contexto dos periódicos, cada artigo foi categorizado de acordo com o periódico de origem, permitindo investigar a presença dos principais journals na análise. O principal destaque é o periódico Poultry Science, que lidera com 10 ocorrências, representando cerca de 21,74% do corpus final examinado. Em segundo lugar, está o periódico Animals, com 6 ocorrências.

Outro aspecto analisado foi a distribuição temporal dos artigos, revelando padrões de crescimento ou declínio nas publicações ao longo do tempo. Essa análise temporal permite uma melhor compreensão da evolução do campo de estudo, identificando

principalmente tendências na área de interesse em diferentes períodos. A Figura 5 apresenta a distribuição temporal do corpus analisado.

Figura 5 – Distribuição temporal dos artigos.



Fonte: Autoria própria

Ao examinar a composição dos artigos presentes na base de dados, constatamos uma ampla diversidade de fontes e origens, o que reflete a representatividade abrangente das pesquisas contempladas. Essa diversidade indica a multiplicidade de abordagens e perspectivas existentes na literatura acadêmica em relação ao tema tratado no corpus. Os artigos abordam uma variedade de objetivos, incluindo a otimização do bem-estar animal, o aprimoramento da qualidade do transporte de frangos e a melhoria da qualidade da carne, por meio do controle do estresse e da análise da variação hormonal durante o transporte. Esses diferentes enfoques demonstram a complexidade e a amplitude dos estudos relacionados ao tema, contribuindo para uma compreensão mais ampla e profunda das questões abordadas.

Para realizar uma análise mais aprofundada dos resultados e identificar as principais tendências na pesquisa sobre transporte de frangos de corte, os artigos selecionados foram submetidos ao algoritmo de modelagem de tópicos Latent Dirichlet Allocation (LDA). É importante destacar que apenas o título e o resumo dos artigos foram utilizados para a geração dos tópicos. Após a análise da coerência dos tópicos gerados pelo modelo, determinou-se que a melhor variação de K (o número de tópicos) seria K = 3.

Após a geração dos tópicos, a etapa seguinte foi conduzida manualmente, envolvendo a análise das palavras mais frequentes nos documentos relacionados. Com base nessa análise, os tópicos foram nomeados como: (1) Influência da Temperatura, (2) Bem-Estar e Qualidade da Carne, e (3) Impacto do Transporte e Medidas de Mitigação. Essa abordagem permitiu uma categorização eficaz dos temas abordados nos documentos, destacando áreas-chave de interesse na pesquisa sobre avicultura.

A partir dos tópicos gerados, foi possível extrair uma nuvem de palavras significativas dos títulos e resumos dos trabalhos vinculados a eles, refletindo os temas centrais abordados nos documentos e oferecendo insights sobre os principais focos de pesquisa dentro desses tópicos específicos.

Figura 5 – Nuvem de palavras geradas para cada tópico (k).



Fonte: Autoria própria

Em seguida, abordaremos cada um dos tópicos identificados, analisando os principais trabalhos que fundamentam sua representatividade e influência. Com base na leitura dos estudos relacionados a cada um deles, apresentaremos os tópicos e as principais ideias discutidas nos trabalhos que tiveram maior correlação com o tópico em questão. Vale destacar que, devido à limitação de espaço neste documento, os artigos analisados não puderam ser citados individualmente. No entanto, todos os artigos que fundamentaram as análises seguintes podem ser acessados através do seguinte link: [corpus final](#).

4.1 Influência da temperatura

O estresse térmico em aves é um fator crítico que pode ocorrer durante o transporte, em ambientes de criação intensiva ou em climas quentes. A exposição prolongada a altas temperaturas impacta diretamente o bem-estar das aves, afetando sua fisiologia e, conseqüentemente, a qualidade da carne.

Estudos contidos neste tópico exploram como o transporte de aves, sem ventilação adequada e com exposição direta ao sol, pode causar aumento da mortalidade, perda de peso e desidratação. Isso reforça a necessidade de medidas preventivas, como a aplicação de água para resfriamento e controle rigoroso da ventilação, visando garantir o bem-estar durante o transporte.

Além disso, pesquisas incluídas neste tópico indicam que intervenções dietéticas específicas, como a suplementação alimentar, podem ser eficazes na redução dos efeitos do estresse térmico, melhorando a regulação hormonal e a temperatura corporal das aves. Outros estudos também discutem o impacto das condições ambientais, como a estação do ano, no transporte e no abate, evidenciando a importância de adaptar as práticas de manejo para minimizar as perdas e assegurar a qualidade do produto final.

Esses trabalhos destacam a complexidade do estresse térmico e a necessidade de uma abordagem abrangente, envolvendo tanto a nutrição quanto o manejo ambiental, para mitigar os efeitos adversos e garantir o bem-estar das aves de produção.

4.2 Bem-estar e qualidade da carne

O bem-estar das aves durante o transporte e as operações pré-abate influencia diretamente a qualidade da carne. Estudos que fazem parte deste tópico analisam diversos fatores relacionados, buscando entender como o manejo adequado pode melhorar tanto o bem-estar animal quanto os resultados do produto final.

Entre as questões abordadas, a importância de manter boas práticas de higiene, como a limpeza de caixas de transporte, é fundamental para reduzir a contaminação microbiana. Além disso, pesquisas contidas neste tópico destacam como variáveis como a densidade de criação e a distância percorrida durante o transporte afetam a saúde das aves e, por consequência, a qualidade da carne.

Outra abordagem explorada em alguns dos estudos é o uso de tecnologias inovadoras, como modelos de aprendizado de máquina, para prever e mitigar fatores de estresse durante o transporte, com o objetivo de otimizar as condições e preservar o bem-estar animal.

Esses estudos ressaltam a importância de considerar o ambiente de transporte, a nutrição adequada e o manejo eficiente para garantir tanto o bem-estar das aves quanto a qualidade da carne.

4.3 Impacto do transporte e medidas de mitigação

O transporte de aves, especialmente frangos de corte, tem um impacto significativo no bem-estar dos animais e na qualidade final da carne. Estudos contidos neste tópico examinam como diferentes condições de transporte, como temperatura e duração, afetam as características físico-químicas e microbiológicas da carne, demonstrando que o manejo inadequado pode comprometer sua qualidade.

Intervenções dietéticas, como a suplementação com compostos antioxidantes e ingredientes que favorecem o metabolismo energético, são frequentemente discutidas como estratégias eficazes para mitigar os danos causados pelo estresse do transporte. Estudos incluídos neste tópico também analisam o impacto dessas intervenções na preservação da qualidade da carne durante o transporte pré-abate.

Além disso, outras medidas, como a pulverização de água antes do transporte, são mencionadas como práticas que podem reduzir o estresse térmico e, conseqüentemente, melhorar a qualidade da carne.

Esses estudos reforçam a importância de uma abordagem integrada, combinando práticas adequadas de transporte com intervenções nutricionais eficazes, para garantir o bem-estar dos animais e preservar a qualidade do produto final.

5. Conclusões

Este estudo teve como objetivo explorar os temas e tendências presentes na pesquisa sobre o transporte de frangos de corte, por meio de uma abordagem de modelagem de tópicos e mineração de textos. A análise revelou três áreas centrais: a influência da temperatura, o bem-estar das aves e a qualidade da carne, e as medidas de mitigação durante o transporte.

Com relação à influência da temperatura, os estudos indicam que o estresse térmico é um dos maiores desafios no transporte de frangos, principalmente em climas quentes ou condições inadequadas de ventilação. Esse fator afeta diretamente o bem-estar das aves, elevando a taxa de mortalidade e impactando a qualidade do produto final. A revisão sugere que intervenções práticas, como o resfriamento adequado e a adaptação do transporte às condições climáticas, são cruciais para mitigar esses efeitos.

No que diz respeito ao bem-estar das aves e à qualidade da carne, a pesquisa destacou a necessidade de garantir que o transporte não apenas minimize o estresse das aves, mas também preserve a integridade do produto. Estratégias de manejo, como melhorias na higienização dos veículos e na densidade de criação, mostraram-se eficazes para reduzir o impacto negativo do transporte, assegurando que as aves cheguem ao destino em boas condições e que a qualidade da carne seja mantida.

Por fim, o tópico sobre medidas de mitigação identificou práticas específicas que podem ser adotadas para reduzir os efeitos adversos do transporte. Entre essas medidas estão intervenções dietéticas, como suplementação com compostos antioxidantes, e técnicas para melhorar o bem-estar animal durante o transporte, como o uso de ventilação otimizada e o monitoramento das condições internas dos veículos. No entanto, a aplicação de modelos preditivos para prever os impactos do transporte e guiar intervenções ainda é uma área sub-explorada, mas com grande potencial para otimizar as operações.

Os resultados deste estudo fornecem uma visão abrangente sobre como o transporte de frangos de corte pode ser melhorado, contribuindo para o bem-estar animal e a qualidade do produto. A principal contribuição está na identificação de áreas críticas de pesquisa e na proposta de adoção de tecnologias, como a modelagem preditiva, para melhorar as práticas de transporte.

Entretanto, uma limitação identificada foi a falta de estudos que abordem comparações econômicas detalhadas entre diferentes sistemas de transporte, o que dificulta a avaliação do custo-benefício das medidas propostas. Além disso, a escassez de modelos preditivos na literatura limita a capacidade de prever cenários de transporte e implementar estratégias preventivas eficazes.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se o desenvolvimento de modelos preditivos que permitam antecipar os impactos do transporte nas aves e a realização de estudos comparativos entre diferentes sistemas de transporte, considerando tanto o bem-estar animal quanto os aspectos econômicos. Essas abordagens podem contribuir para políticas mais eficazes e práticas sustentáveis na indústria avícola.

Referências

- ABDOLI, A.; MURILLO, A. C.; YEH, C. C. M.; GERRY, A. C.; KEOGH, E. J. Time series classification to improve poultry welfare. In: IEEE. 17th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA), 2018. p. 635–642.
- ADENKOLA, A.; AYO, J. Physiological and behavioural responses of livestock to road transportation stress: A review. *African Journal of Biotechnology*, v. 9, p. 4845–4856, 2010.
- ALDRIDGE, D. J.; LUTHRA, K.; LIANG, Y.; CHRISTENSEN, K.; WATKINS, S. E.; SCANES, C. G. Thermal micro-environment during poultry transportation in south central United States. *Animals*, v. 9, p. 31, 2019.
- AROMATARIS, E.; PEARSON, A. The systematic review: An overview. *AJN The American Journal of Nursing*, v. 114, p. 53–58, 2014.
- ASMUSSEN, C. B.; MØLLER, C. Smart literature review: A practical topic modelling approach to exploratory literature review. *Journal of Big Data*, v. 6, p. 1–18, 2019.
- ATTERBURY, R.; GIGANTE, A.; TINKER, D.; HOWELL, M.; ALLEN, V. An improved cleaning system to reduce microbial contamination of poultry transport crates in the United Kingdom. *Journal of Applied Microbiology*, v. 128, p. 1776–1784, 2020.
- AVERÓS, X.; BALDERAS, B.; CAMENO, E.; ESTÉVEZ, I. The value of a retrospective analysis of slaughter records for the welfare of broiler chickens. *Poultry Science*, v. 99, p. 5222–5232, 2020.
- BAO, J.; XIE, Q. Artificial intelligence in animal farming: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, v. 331, p. 129956, 2022.
- BARBUT, S. Meat industry 4.0: A distant future? *Animal Frontiers*, v. 10, p. 38–47, 2020.
- BENINCASA, N. C.; SAKAMOTO, K. S.; DA SILVA, I. J. O.; LOBOS, C. M. V. Animal welfare: Impacts of pre-slaughter operations on the current poultry industry. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, v. 8, p. 104–110, 2020.
- BULLER, H.; BLOKHUIS, H.; LOKHORST, K.; SILBERBERG, M.; VEISSIER, I. Animal welfare management in a digital world. *Animals*, v. 10, p. 1779, 2020.
- CARIC, T.; GOLD, H. Vehicle routing problem. InTech, 2008.

- CHEN, R.; WEN, C.; GU, Y.; WANG, C.; CHEN, Y.; ZHUANG, S.; ZHOU, Y. Dietary betaine supplementation improves meat quality of transported broilers through altering muscle anaerobic glycolysis and antioxidant capacity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 100, p. 2656–2663, 2020.
- DA COSTA, M. J. P.; HUERTAS, S. M.; GALLO, C.; DALLA COSTA, O. A. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Science*, v. 92, p. 221–226, 2012.
- DANTZIG, G. B.; RAMSER, J. H. The truck dispatching problem. *Management Science*, v. 6, p. 80–91, 1959.
- DOS SANTOS, V. M.; DALLAGO, B. S.; RACANICCI, A. M.; SANTANA, A. P.; CUE, R. I.; BERNAL, F. E. Effect of transportation distances, seasons and crate microclimate on broiler chicken production losses. *PLoS One*, v. 15, e0232004, 2020.
- ECHEGARAY, N.; HASSOUN, A.; JAGTAP, S.; TETTEH-CAESAR, M.; KUMAR, M.; TOMASEVIC, I.; GOKSEN, G.; LORENZO, J. M. Meat 4.0: Principles and applications of industry 4.0 technologies in the meat industry. *Applied Sciences*, v. 12, p. 6986, 2022.
- GODFRAY, H. C. J.; AVEYARD, P.; GARNETT, T.; HALL, J. W.; KEY, T. J.; LORIMER, J.; PIERREHUMBERT, R. T.; SCARBOROUGH, P.; SPRINGMANN, M.; JEBB, S. A. Meat consumption, health, and the environment. *Science*, v. 361, eaam5324, 2018.
- GRANDIN, T. *Livestock handling and transport*. CABI, 2019.
- HINOJOSA, C.; CALDWELL, D.; BYRD, J.; DROLESKEY, R.; LEE, J.; STAYER, P.; RESENDIZ, E.; GARCIA, J.; KLEIN, S.; CALDWELL, D.; et al. Use of foaming disinfectants and cleaners to reduce aerobic bacteria and salmonella on poultry transport coops. *Animals*, v. 8, p. 195, 2018.
- KUMAR, M.; RATWAN, P.; DAHIYA, S.; NEHRA, A. K. Climate change and heat stress: Impact on production, reproduction and growth performance of poultry and its mitigation using genetic strategies. *Journal of Thermal Biology*, v. 97, p. 102867, 2021.
- LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H. G.; FELD, T.; HOFFMANN, M. *Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering*, v. 6, p. 239–242, 2014.
- LI, Q.; ZHOU, H.; OUYANG, J.; GUO, S.; ZHENG, J.; LI, G. Effects of dietary tryptophan supplementation on body temperature, hormone, and cytokine levels in broilers exposed to acute heat stress. *Tropical Animal Health and Production*, v. 54, p. 164, 2022.
- MÖNCH, J.; RAUCH, E.; HARTMANNSTRUBER, S.; ERHARD, M.; WOLFF, I.; SCHMIDT, P.; SCHUG, A. R.; LOUTON, H. The welfare impacts of mechanical and manual broiler catching and of circumstances at loading under field conditions. *Poultry Science*, v. 99, p. 5233–5251, 2020.
- MOTTET, A.; TEMPÍO, G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal*, v. 73, p. 245–256, 2017.
- NEETHIRAJAN, S. The role of sensors, big data and machine learning in modern animal farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*, v. 29, p. 100367, 2020.

NILSSON, F.; WAIDRINGER, J. Logistics management from a complexity perspective. *The ICFAI Journal of Operations Management*, v. 3, p. 59–73, 2004.

QUEIROZ, R. G.; DOMINGUES, C. H. F.; CANOZZI, M. E. A.; GARCIA, R. G.; RUVIARO, C. F.; BARCELLOS, J. O. J.; BORGES, J. A. R. How do Brazilian citizens perceive animal welfare conditions in poultry, beef, and dairy supply chains? *PLoS One*, v. 13, e0202062, 2018.

ROCHA, L.; VELARDE, A.; DALMAU, A.; SAUCIER, L.; FAUCITANO, L. Can the monitoring of animal welfare parameters predict pork meat quality variation through the supply chain (from farm to slaughter)? *Journal of Animal Science*, v. 94, p. 359–376, 2016.

SUN, F.; ZUO, Y. Z.; GE, J.; XIA, J.; LI, X. N.; LIN, J.; ZHANG, C.; XU, H. L.; LI, J. L. Transport stress induces heart damage in newly hatched chicks via blocking the cytoprotective heat shock response and augmenting nitric oxide production. *Poultry Science*, v. 97, p. 2638–2646, 2018.

TOTH, P.; VIGO, D. The vehicle routing problem. *SIAM*, 2002.

VECERKOVA, L.; VECEREK, V.; VOSLAROVA, E. Welfare of end-of-lay hens transported for slaughter: Effects of ambient temperature, season, and transport distance on transport-related mortality. *Poultry Science*, v. 98, p. 6217–6224, 2019.

VIEIRA, F. M. C.; GROFF, P. M.; SILVA, I. J. O.; NAZARENO, A. C.; GODOY, T. F.; COUTINHO, L. L.; VIEIRA, A. M. C.; SILVA-MIRANDA, K. O. Impact of exposure time to harsh environments on physiology, mortality, and thermal comfort of day-old chickens in a simulated condition of transport. *International Journal of Biometeorology*, v. 63, p. 777–785, 2019.

XIAO, Y.; WATSON, M. Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, v. 39, p. 93–112, 2019.

YERPES, M.; LLONCH, P.; MANTECA, X. Effect of environmental conditions during transport on chick weight loss and mortality. *Poultry Science*, v. 100, p. 129–137, 2021.

ZHANG, L.; LI, J.; WANG, X.; ZHU, X.; GAO, F.; ZHOU, G. Attenuating effects of guanidinoacetic acid on preslaughter transport-induced muscle energy expenditure and rapid glycolysis of broilers. *Poultry Science*, v. 98, p. 3223–3232, 2019.

ZHENG, A.; LIN, S.; PIRZADO, S. A.; CHEN, Z.; CHANG, W.; CAI, H.; LIU, G. Stress associated with simulated transport, changes serum biochemistry, postmortem muscle metabolism, and meat quality of broilers. *Animals*, v. 10, p. 1442, 2020.