



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-
GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



**A CAMA DE AVIÁRIO COMO AGENTE DE RISCO BIOLÓGICO NA CADEIA
PRODUTIVA HORTÍCOLA**

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2024**



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-
GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



CAROL PEREIRA DE BARROS

**A CAMA DE AVIÁRIO COMO AGENTE DE RISCO BIOLÓGICO NA CADEIA
PRODUTIVA HORTÍCOLA**

Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação Stricto
Sensu em Ambiente e Sistemas de
Produção Agrícola para obtenção do
título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo José Oenning Soares

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2024



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



© by Carol Pereira De Barros, 2024

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMATCatalogação de Publicação na Fonte.
UNEMAT - Unidade padrão

Barros, Carol Pereira de.

A CAMA DE AVIÁRIO COMO AGENTE DE RISCO BIOLÓGICO NA CADEIA
PRODUTIVA HORTÍCOLA / Carol Pereira de Barros. - Tangará da
Serra, 2024.
56f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes
Maldonado", Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola/TGA-PPGASP
- TANGARA DA SERRA - Mestrado Academico, Campus Universitário De
Tangará Da Serra "Eugênio Carlos Stieler".
Orientador: Eduardo José Oenning Soares.

1. Biossegurança. 2. Insalubridade. 3. Saúde do trabalhador.
I. Soares, Eduardo José Oenning. II. Título.

UNEMAT / MTSCE

CDU 338.42:331.82



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



CAROL PEREIRA DE BARROS

**A CAMA DE AVIÁRIO COMO AGENTE DE RISCO BIOLÓGICO NA CADEIA
PRODUTIVA HORTÍCOLA**

Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação *Stricto
Sensu* em Ambiente e Sistemas de
Produção Agrícola para obtenção do
título de Mestre.

Aprovada em 25 de junho de 2024.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eduardo José Oenning Soares (orientador)
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

Prof. Dr. Rodolfo Benedito Zattar da Silva
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Profa. Dra Raquel Aparecida Loss (interno)
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL

2024



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero dedicar este espaço a Deus, cuja orientação, força e inspiração foram fundamentais em todos os momentos da minha jornada acadêmica. Sua graça iluminou o caminho e fortaleceu meu espírito.

À minha família, meu alicerce e razão de ser. Agradeço profundamente a meu pai, Leonardo, e a minha mãe, Maria do Socorro, cujo amor incondicional e apoio constante me sustentaram em todas as etapas deste desafio. À minha amada avó, Joana, que sempre acreditou em mim e cujas bênçãos foram como um manto de proteção. Ao meu esposo, Bruno, agradeço por ser meu porto seguro, minha fonte inesgotável de encorajamento e amor. Sua paciência e compreensão tornaram essa jornada mais leve.

À professora, Raquel Loss, que me orientou e apoiou com generosidade. Sua sabedoria e orientação foram inestimáveis para o sucesso deste trabalho. Ao meu orientador, Eduardo, por sua orientação precisa, paciência e dedicação incansável. Sua orientação moldou a minha pesquisa e me desafiou a atingir o melhor de mim.

À instituição de ensino UNEMAT, meu sincero agradecimento por fornecer o ambiente propício para o meu crescimento acadêmico e pelo suporte constante. Não posso deixar de mencionar a assistência financeira provida pela CAPES na forma de Bolsa de Estudos. Essa bolsa desempenhou um papel fundamental na viabilização do projeto. A todos os professores e funcionários da UNEMAT, que contribuíram para a qualidade do meu ensino e forneceram recursos essenciais, agradeço profundamente.

Por último, mas não menos importante, aos meus colegas do mestrado, cuja amizade, troca de conhecimento e companheirismo tornaram essa jornada memorável e enriquecedora. Este projeto não teria alcançado seu sucesso sem o



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-
GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



apoio e contribuições generosas de todas as pessoas e instituições mencionadas.
Sou profundamente grata a todos vocês. Muito obrigada.



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção científica anual de artigos sobre patógenos, cama de aviário e saúde do trabalhador. Fonte: Bibliometrix (2023).....	23
Figura 2. Mapa de colaboração entre os países. Fonte: Bibliometrix (2023).....	24
Figura 3. Nuvem de palavras com as palavras chaves mais citadas nos artigos Fonte: Bibliometrix (2023).	25
Figura 4. Rede de temática de co-ocorrências das palavras-chave. Fonte: Bibliometrix (2023).	26



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-
GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais Agentes Biológicos em Cama de Aviário e Seus Impactos na Saúde do Trabalhador.....	22
Quadro 2. Comparação de agentes biológicos e grau de risco em estábulos/ cavalariças e cama de aviário.	48



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



SUMÁRIO

1	Introdução Geral	12
1.1	Referências	14
2	Artigo 1: Análise bibliográfica e bibliométrica dos riscos biológicos na cama de aviário e seus impactos para saúde do trabalhador	16
2.1	Introdução.....	17
2.2	Material e Métodos	18
2.3	Revisão Bibliográfica	20
2.4	Conclusão.....	27
2.5	Referências	29
3	Artigo 2: Avaliação dos riscos biológicos da manipulação de camas de frango e sua relevância para a classificação de insalubridade.....	32
3.1	Introdução.....	33
3.2	Material e Métodos	34
3.3	Revisão Bibliográfica	35
3.4	Conclusão.....	48
3.5	Referencias	49
4	Considerações finais	53



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



RESUMO GERAL

A pesquisa tem como objetivo realizar uma análise abrangente dos riscos biológicos associados à manipulação das camas de frango na indústria avícola e seu impacto na saúde dos trabalhadores, uma área que tem recebido pouca atenção no contexto brasileiro. Assim, a dissertação se encontra dividida em dois artigos científicos. O primeiro artigo destaca a presença de microrganismos, fungos, ácaros e endotoxinas nas camas de frango e seus impactos na saúde do trabalhador. Aborda os riscos biológicos vinculados à manipulação da cama de aviário na cadeia produtiva, com ênfase nos impactos na saúde dos trabalhadores. A pesquisa propõe preencher uma lacuna na literatura científica, realizando uma revisão bibliográfica abrangente e empregando análise bibliométrica para quantificar a produção científica e identificar tendências. Os resultados revelaram uma escassez de publicações sobre o tema, indicando a necessidade de maior atenção. Destaca-se a importância de medidas preventivas, como o uso adequado de equipamentos de proteção individual, práticas de higiene e monitoramento constante das condições de trabalho, para mitigar os riscos ocupacionais. A conclusão ressalta a urgência de mais pesquisas, enfatizando a eficácia das medidas de controle existentes e propondo estratégias inovadoras. O segundo estudo visa comparar os riscos biológicos associados à manipulação de camas de frango com aqueles presentes em estábulos e cavalariças, propondo a inclusão desses trabalhadores na lista de profissões com direito ao adicional de insalubridade, conforme estabelecido pela Norma Regulamentadora Nº 15 (NR 15), Anexo 14. A relevância da pesquisa reside na carência de abordagem específica dos riscos biológicos relacionados à manipulação das camas de frango, apesar do papel crucial da indústria avícola na produção de alimentos. A falta de inclusão desses riscos no contexto regulatório existente representa uma lacuna que este estudo busca preencher. A pesquisa apontou que os riscos biológicos enfrentados por trabalhadores na manipulação de camas de aviário são equiparáveis aos de estábulos e cavalariças. Ao avaliar e comparar os riscos biológicos envolvidos nessa atividade com os enfrentados por trabalhadores em estábulos e cavalariças, já considerados insalubres, pretende-se fundamentar a proposta de inclusão. Patógenos como *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e *Aspergillus spp.* apresentam riscos semelhantes aos de *Clostridium tetani*, *Bacillus anthracis*, *Clostridium botulinum* e dermatófitos encontrados nesses ambientes. A análise rigorosa desses riscos visa demonstrar a equiparação com atividades já contempladas pela NR 15, Anexo 14. A pesquisa, assim, assume importância ao contribuir para a proteção da saúde dos trabalhadores na cadeia produtiva e, de forma ideal, para a atualização normativa, refletindo riscos biológicos contemporâneos e garantindo a devida remuneração e proteção daqueles expostos a tais riscos em seu ambiente de trabalho.

Palavras-Chave: Biossegurança, Insalubridade, Saúde do trabalhador.



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRPPG - PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
PPGASP – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AMBIENTE E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA



ABSTRACT GENERAL

The research aims to conduct a comprehensive analysis of the biological risks associated with handling chicken litter in the poultry industry and its impact on workers' health, an area that has received little attention in the Brazilian context. Therefore, the dissertation is divided into two scientific articles. The first article highlights the presence of microorganisms, fungi, mites, and endotoxins in chicken litter and their impacts on worker health. It addresses the biological risks linked to handling chicken litter in the poultry industry, emphasizing the health impacts on workers. The research aims to fill a gap in the scientific literature by conducting a comprehensive literature review and employing bibliometric analysis to quantify scientific production and identify trends. The results revealed a scarcity of publications on the topic, indicating the need for greater attention. The importance of preventive measures, such as the proper use of personal protective equipment, hygiene practices, and constant monitoring of working conditions, is highlighted to mitigate occupational risks. The conclusion underscores the urgency of further research, emphasizing the effectiveness of existing control measures and proposing innovative strategies. The second study aims to compare the biological risks associated with handling chicken litter with those present in stables and horse stables, proposing the inclusion of these workers in the list of professions entitled to hazardous duty pay, as established by Regulatory Standard No. 15 (NR 15), Annex 14. The relevance of the research lies in the lack of a specific approach to the biological risks related to handling chicken litter, despite the crucial role of the poultry industry in food production. The exclusion of these risks from the existing regulatory context represents a gap that this study seeks to fill. The research found that the biological risks faced by workers handling chicken litter are comparable to those in stables and horse stables. By evaluating and comparing the biological risks involved in this activity with those faced by workers in stables and horse stables, already considered hazardous, the aim is to substantiate the proposal for inclusion. Pathogens such as *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., and *Aspergillus* spp. present risks like those of *Clostridium tetani*, *Bacillus anthracis*, *Clostridium botulinum*, and dermatophytes found in these environments. The rigorous analysis of these risks aims to demonstrate equivalence with activities already covered by NR 15, Annex 14. Therefore, the research assumes importance by contributing to the protection of workers' health in the poultry industry and ideally to regulatory updates, reflecting contemporary biological risks and ensuring proper remuneration and protection for those exposed to such risks in their work environment.

Keywords: Biological risks, Poultry litter, Worker health.

1 Introdução Geral

O conceito de cadeia produtiva pode ser utilizado para demonstrar as etapas percorridas por diferentes empresas, referentes aos materiais e processos aplicados na produção de produtos e na prestação de serviços, bem como a melhor gestão dessas melhorias em todos os elos da cadeia (Bronzeri; Bulgacov, 2014).

O procedimento associado à utilização de camas aviárias insere-se em um extenso ciclo que se renova por meio de diferentes etapas. Definido como uma cadeia produtiva, esse processo compreende uma sequência contínua de fases nas quais vários insumos passam por transformações até culminarem na produção de um produto. Essa sequência representa, assim, uma sucessão de operações ou estágios técnicos de produção e distribuição, os quais são realizados de maneira integrada por diversas unidades interconectadas, assemelhando-se a uma corrente. Esse fluxo abrange desde a extração e manipulação da matéria-prima até a distribuição do produto (Moori *et al.*, 2013).

O produto da cadeia produtiva dos aviários, que inclui a criação de frangos, gera uma quantidade significativa de resíduos, como a cama de aviário. Em vez de serem descartados, esses resíduos são reaproveitados de forma sustentável na horticultura, sendo transformados em adubo orgânico. Esse processo integra o ciclo produtivo de maneira eficiente e ecológica, proporcionando benefícios agrônômicos significativos. A cama de aviário, rica em nutrientes essenciais, contribui para a fertilização do solo e o desenvolvimento das culturas, promovendo a produtividade e a qualidade das hortaliças cultivadas (Moori *et al.*, 2013).

O manejo adequado desses resíduos demonstra a interligação entre diferentes etapas produtivas e a importância de práticas sustentáveis que valorizam o ciclo completo, desde a criação das aves até a melhoria das práticas agrícolas. No ciclo produtivo, há uma etapa específica dedicada à aplicação da cama de aviário para a transformação de resíduos em produtos sustentáveis. Após seu uso na criação de frangos, a cama é aproveitada como material para adubação, evitando o descarte. Devido à sua ampla disponibilidade e ao potencial para atender às necessidades nutricionais das plantas, a cama de aviário se destaca como uma escolha eficiente, contribuindo para o aprimoramento da produtividade e qualidade de diversas culturas de hortaliças (Figueiredo *et al.*, 2007; Marble *et al.*, 2011).

A cama de aviário é constituída por excretas de aves, penas, restos de ração e materiais orgânicos absorventes, como lascas de madeira, palha e casca de arroz (Miles *et al.*, 2011). O emprego desse material tem se mostrado eficaz tanto na fertilização quanto na composição de substratos para culturas agrícolas e florestais. A reciclagem de resíduos vegetais e dejetos de animais, após tratamento adequado, oferece uma fonte rica de nutrientes para a adubação orgânica. Essa abordagem é valorizada por sua contribuição à sustentabilidade ambiental, facilitando a reincorporação de nutrientes ao solo, diminuindo o impacto ambiental, aumentando o rendimento das culturas e oferecendo uma alternativa econômica à adubação sintética (Corrêa; Miele, 2011).

A cama de aviário contém naturalmente uma microbiota pelo fato de ser composta pelas excretas das aves e outros materiais. A maioria desses microrganismos é onipresente e desempenha um papel essencial em diversos aspectos da produção avícola. Por exemplo, no trato gastrointestinal das galinhas, sua presença é fundamental. Contudo, quando presentes na cama, esses microrganismos podem contribuir para a produção de odores desagradáveis, aumentando os riscos para a saúde do animal, para a saúde dos trabalhadores, bem como a segurança (Dunlop *et al.*, 2016), o que se caracteriza como um risco biológico.

Os riscos biológicos podem ser considerados como doença de trabalho, desde que estabelecido nexo casual, que incluem infecções agudas e crônicas, parasitoses e reações alérgicas ou intoxicações provocadas por plantas e animais (SOBES, 2009).

A exposição contínua a agentes biológicos perigosos é uma característica comum entre os ambientes de estábulos, cavalariças e aviários. Esses locais acumulam matéria orgânica em decomposição, propiciando a proliferação de microrganismos patogênicos, tais como bactérias, vírus e fungos. Esses agentes podem causar diversas condições de saúde adversas, incluindo infecções respiratórias e dermatológicas (Rodzyń *et al.*, 2024; Douwes *et al.*, 2003).

A Norma Regulamentadora (NR) Nº 15, por meio de seu anexo 14, estabelece os critérios para reconhecimento de insalubridade em atividades que envolvem exposição a agentes biológicos. Conforme essa norma, trabalhadores de estábulos e cavalariças são reconhecidos como expostos a esses riscos, garantindo-lhes o direito a um adicional de insalubridade. No entanto, os riscos biológicos associados ao manuseio das camas de frango, embora sejam intrínsecos a essa

atividade, ainda não foram adequadamente contemplados na regulamentação (Brasil, 2020).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar os riscos biológicos presentes na cama de aviário utilizada na adubação da horticultura e seus impactos na saúde do trabalhador. A avaliação é crucial devido aos potenciais riscos que podem comprometer a produção e causar problemas de saúde aos trabalhadores que manuseiam esses materiais, que também podem estar sujeitos à contaminação (Bottrel *et al.*, 2023).

1.1 Referências

BOTTREL, S. C.; *et al.* Uso da cama de frango fermentada e não fermentada na adubação de culturas agrícolas. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 1, p. e7512139268-e7512139268, 2023.

BRASIL. **Norma Regulamentadora nº 15, de 2020**. Dispõe sobre as atividades e operações insalubres. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2020.

BRONZERI, M. S.; BULGACOV, S. Estratégias na cadeia produtiva do café no norte pioneiro do Paraná: competição, colaboração e conteúdo estratégico. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 16, n. 1, p. 77-91, 2014.

CORRÊA, J. C.; MIELE, M. Manejo Ambiental na Avicultura. In: PALHARES, J. C. P.; KUNZ, A. (Ed.). **A cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

DOUWES, J; *et al.* Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 47, n. 3, p. 187-200, 2003.

DUNLOP, M. W.; *et al.* Emissões de odor da cama de frango – Uma revisão das propriedades da cama, formação de odor e emissões de odor de materiais porosos. **Jornal de gestão ambiental**, v. 177, n. 1, p. 306-319, 2016.

FIGUEIREDO, B. T; *et al.* Produção de rúcula (*Eruca sativa L.*) cultivada em composto de esterco de ave e bovino puros e incorporados ao solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

MARBLE, S. C.; *et al.* Application of composted poultry litter as a fertilizer for landscape bedding plants. **HortScience**, v. 46, n. 10, p. 1367-1372, 2011.

MILES, D. M.; *et al.* Geração de amônia na cama: Conteúdo de umidade e materiais de cama orgânicos versus inorgânicos. **Avicultura**, v. 6, p. 1162-1169, 2011.

MOORI, R. G; *et al.* Intermediação financeira na cadeia produtiva da avicultura de corte. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 12, n. 1, p. 58-79, 2013.

RODZYŃ, I.; *et al.* Exposure to chemical pollutants and biological aerosol in indoor facilities for recreational and sport horses. **BMC Veterinary Research**, v. 20, n. 1, p. 78, 2024.

SOBES. Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança. **Doenças do trabalho devidas a riscos biológicos**. Brasília: SOBES, 2009.

2 Artigo 1: Análise bibliográfica e bibliométrica dos riscos biológicos na cama de aviário e seus impactos para saúde do trabalhador

Resumo: A cama de aviário é um material usado para forrar o piso dos galpões e oferecer conforto às aves. No entanto, também pode ser uma fonte de patógenos, aumentando o risco de doenças respiratórias e gastrointestinais nos trabalhadores. A conscientização sobre os riscos e a implementação de medidas de biossegurança são fundamentais para proteger os trabalhadores e promover a saúde geral do setor avícola. Dessa forma, foi realizado um levantamento bibliográfico e bibliométrico a partir de um levantamento na base de dados da Web of Science. A revisão bibliográfica destaca a presença de patógenos como bactérias, fungos e vírus na cama de aviário que podem resultar em doenças respiratórias e gastrointestinais em trabalhadores. Esses patógenos incluem *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* e *Salmonella* entre outros. A análise bibliométrica mostrou que o tema ainda é pouco explorado, com um número limitado de artigos publicados. Os países com maior número de publicações são a Austrália, os Países Baixos e a China. As principais palavras-chave associadas ao estudo incluem "microorganismo", "bactéria", "exposição ocupacional" e "saúde do trabalhador". Assim, mais pesquisas são necessárias para investigar a eficácia das medidas de controle existentes e desenvolver novas estratégias para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável para os profissionais da indústria avícola.

Palavras-chave: Biossegurança, Avicultura; Segurança do Trabalho.

Abstract: Poultry bedding is a material used to line the floor of sheds and offer comfort to birds. However, it can also be a source of pathogens, increasing the risk of respiratory and gastrointestinal illnesses in workers. Awareness of the risks and the implementation of biosecurity measures are essential to protect workers and promote the general health of the poultry sector. In this way, a bibliographic and bibliometric survey was carried out, based on a survey of the Web of Science database. The literature review highlights the presence of pathogens such as bacteria, fungi and viruses in poultry litter that can result in respiratory and gastrointestinal diseases in workers. These pathogens include *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and *Salmonella* among others. The bibliometric analysis showed that the topic is still little explored, with a limited number of articles published. The countries with the highest number of publications are Australia, the Netherlands and China. The main keywords associated with the study include "microorganism", "bacteria", "occupational exposure" and "worker health". Therefore, more research is needed to investigate the effectiveness of existing control measures and develop new strategies to ensure a safe and healthy working environment for professionals in the poultry industry.

Keywords: Biosafety, Poultry; Workplace safety.

2.1 Introdução

A avicultura desempenha um papel essencial para a indústria de alimentos, fornecendo uma valiosa fonte de proteína animal. No entanto, os trabalhadores envolvidos na criação de frangos enfrentam riscos biológicos no ambiente de trabalho, especialmente, aqueles provenientes da cama de aviário. Esses riscos podem afetar a saúde dos trabalhadores, aumentando a possibilidade de infecções, alergias e toxicidade causadas pela presença de microrganismos vivos, como bactérias, vírus, fungos, parasitas e outros (Fernandes *et al.*, 2006). Além disso, as camas de aviários por serem fontes de microrganismos, podem proporcionar efeitos negativos para a saúde das aves (Macklin *et al.*, 2006).

Ainda neste contexto, a natureza microbiológica da cama de frango está relacionada tanto a materiais potencialmente contaminados quanto ao metabolismo microbiano ativo estimulado pela quantidade de matéria orgânica presente ao longo do ciclo avícola (Jeffrey *et al.*, 2001). Portanto, as camas aviárias, dependendo das condições de uso e composição microbiológica, podem acarretar impactos negativos também em toda a cadeia produtiva hortícola (Bett *et al.*, 2018). Diante da possibilidade de riscos associados ao uso de camas aviárias na horticultura, é necessário um conhecimento detalhado das características dessas camas e de seus riscos e benefícios (Kyakuwaire *et al.*, 2019; Gerber *et al.*, 2020).

Logo, medidas de biossegurança são necessárias para garantir a proteção do trabalhador, sendo que elas consistem em um conjunto de procedimentos técnicos para o manuseio seguro de agentes biológicos, visando evitar, mitigar, controlar ou eliminar riscos associados a atividades que possam colocar em risco a saúde do trabalhador, o bem-estar animal ou gerar impactos ambientais (Brasil, 2010).

Os riscos biológicos ocupacionais referem-se a substâncias ou materiais infecciosos e perigosos para a saúde dos trabalhadores, que podem causar danos diretos por infecção ou indiretos por meio da contaminação do ambiente de trabalho. Esses riscos incluem agentes biológicos como bactérias, fungos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. É importante ressaltar que o risco pode ser aumentado caso o trabalhador não utilize equipamentos de proteção adequados, como luvas e máscaras (Santos *et al.*, 2014). Certos fungos e bactérias podem afetar gravemente a saúde dos indivíduos, como as bactérias causadas por salmonelose e algumas espécies de *Streptococcus sp.* e *Staphylococcus sp.* (Gerber *et al.*, 2020).

Na literatura, há escassez de estudos que sintetizem os resultados dos riscos biológicos associados as atividades do trabalhador que fazem o manuseio de cama de aviário. Desta forma, a realização de uma análise bibliométrica é de fundamental importância para este tema que tem sido pouco explorado, especialmente no Brasil. Portanto, procura-se identificar as principais tendências relacionadas a esse tema específico.

A análise bibliométrica tem mostrado ser um método quantitativo muito utilizado na pesquisa científica. Os resultados obtidos por meio de estudos bibliométricos permitem mensurar a contribuição do conhecimento científico derivado de publicações em áreas específicas. Esses dados podem ser usados para identificar tendências atuais de pesquisa e temas para pesquisas futuras (Su; Lee, 2010; Lacerda *et al.*, 2012). A literatura científica ainda apresenta uma lacuna na temática abordada nesse estudo quando comparado a outras áreas de pesquisa em saúde ocupacional, visto que a quantidade de estudos publicados é relativamente baixa.

O objetivo deste artigo consiste em realizar uma análise bibliográfica e bibliométrica sobre os riscos biológicos associados à cama de aviário e seus impactos na saúde dos trabalhadores.

2.2 Material e Métodos

A condução desta pesquisa seguiu uma abordagem metodológica, visando uma análise abrangente dos riscos biológicos associados à cama de aviário na indústria avícola, com especial ênfase nos impactos na saúde dos trabalhadores. A metodologia pode ser dividida em duas principais etapas: revisão bibliográfica e pesquisa bibliométrica.

Na fase de revisão bibliográfica, foram consultadas fontes como artigos científicos relacionados à temática dos riscos biológicos na cama de aviário e seus impactos na saúde do trabalhador.

O processo de seleção de fontes bibliográficas foi meticulosamente conduzido, seguindo critérios estritos de rigor metodológico, relevância temática, impacto acadêmico e diversidade de perspectivas. Essa abordagem priorizou trabalhos que demonstrassem alta qualidade metodológica e que fossem diretamente relevantes para os objetivos da pesquisa. Termos-chave específicos, como "cama de

aviário", "riscos biológicos" e "saúde do trabalhador", foram utilizados durante a busca em bases de dados como PubMed, Scopus, Web of Science e Google escolar.

Na revisão bibliométrica, a busca por artigos foi conduzida pela inserção de termos específicos na base de dados da Web of Science. A princípio, foram buscados artigos que traziam no título, resumo e palavras-chave os termos com as seguintes palavras: ("Avairy" OR "Poultry House" OR "Poultry Farm") AND ("Pathogen" OR "Microorganisms" OR "Biological Risk") AND ("Bedding" OR "Litter") AND ("Worker Health" OR "Occupational Health" OR "Worker Safety").

Para orientar de maneira mais precisa esta pesquisa, foram utilizados operadores booleanos, como "AND" e "OR", para combinar os termos encontrados nos títulos dos artigos, palavras-chave e resumos. Essa abordagem permitiu aprimorar a busca e garantir que os resultados estejam alinhados com os critérios de pesquisa específicos, tornando o processo mais eficaz e direcionado.

Os resultados das buscas preliminares da base de dados foram analisados para eliminar artigos com conteúdo sobreposto, para recategorizar certos artigos para o método considerado mais adequado com base em seu resumo e, exclusão de artigos que não se enquadram no escopo deste artigo. Os critérios de exclusão foram aplicados mediante a análise dos resumos, resultando na exclusão daqueles que não estavam alinhados com o tema em questão.

A partir dos levantamentos e análise de conteúdo, os artigos selecionados foram explorados utilizando a ferramenta "Bibliometrix" (Aria; Cuccurullo, 2017) do software RStudio® (R Core Team, 2023), como forma de sistematizar o estado da arte e, principalmente, tecer discussões que gerem novos conhecimento sobre os riscos biológicos presentes na cama de aviário e seu impacto na saúde do trabalhador.

2.3 Revisão Bibliográfica

2.3.1 Aspectos Gerais da cama de aviário

A cama de aviário é um material usado na avicultura para forrar os pisos de aviários para manter as aves secas e limpas, sendo que sua utilização visa evitar o contato direto da ave com o piso, além de atuar como meio para absorção da água, incorporação de fezes, urina, penas, descamações da pele e restos de alimentos caídos dos comedouros. A cama de aviário também contribui para a redução das oscilações de temperatura no aviário (Garcia *et al.*, 2011). Além de proporcionar conforto às aves, também reduz os impactos negativos, pois o frango expressa nela seu comportamento natural de ciscar, reduzindo o índice de lesões do peito, joelho e coxim plantar (Oliveira *et al.*, 2002).

A cama de aviário pode abrigar diversos patógenos, como bactérias, fungos e vírus, aumentando o risco de doenças para os trabalhadores, incluindo infecções respiratórias, gastrointestinais e cutâneas. Ácaros presentes na cama podem causar alergias em aves e avicultores (Fukutomi *et al.*, 2012; Hubert *et al.*, 2018). A decomposição da cama de frango pode gerar poeira, amônia e outros compostos voláteis que os trabalhadores podem inalar, levando a problemas respiratórios. Essas condições em ambientes agrícolas estão associadas a doenças bronquite crônica (Monsó *et al.*, 2004) e pneumonite por hipersensibilidade (Monsó *et al.*, 2003).

O contato direto com a cama de aviário, contendo excrementos e produtos químicos, pode levar a irritações e alergias cutâneas (Rosmaninho *et al.*, 2016). Essas dermatoses têm diversas causas, abrangendo agentes biológicos (como bactérias, fungos, leveduras, vírus e insetos) (Loddé *et al.*, 2012).

2.3.2 Riscos Biológicos e impactos na saúde do trabalhador associados a cama aviária

Os riscos biológicos associados à cama de aviário são uma preocupação significativa na indústria avícola e na saúde dos trabalhadores envolvidos nesse setor. A decomposição de materiais orgânicos na cama aviária resulta em condições

favoráveis ao crescimento de microorganismos patogênicos, representando riscos potenciais à saúde humana (Rosa, 2014).

A utilização da cama de aviário como fertilizante orgânico apresenta potencial, porém, persistem preocupações quanto à sua segurança microbiológica, dada a escassez de estudos detalhados sobre o tema. A presença de patógenos, resistência a antibióticos e contaminação por metais pesados são riscos significativos. Essa incerteza reforça o risco associado ao emprego dessa substância na horticultura (Kyakuwaire *et al.*, 2019).

Kyakuwaire *et al.* (2019) realizaram uma revisão bibliográfica a fim de verificar o quão segura é a cama de frango para aplicação como fertilizante orgânico e observaram a ocorrência de patógenos bacterianos em cama de aviário, sendo que as presentes em um maior número de publicações foram *Listeria*, *Actinobacillus* e *Salmonella*.

Estudos como os de Bhattacharya e Taylor (1975) e Edwards e Daniel (1993) identificaram patógenos potenciais que podem ser transmitidos aos humanos por meio da cama de aviário, os autores destacam que diversas aves podem ser portadoras de patógenos prejudiciais aos humanos, incluindo o vírus de Newcastle. Esses agentes são responsáveis por causar conjuntivite e pneumonia, em seres humanos. Eles também apontam para os agentes causadores de erisipela e listeriose. Outro patógeno mencionado é o *Mycobacterium avium*, capaz de provocar tuberculose em humanos ou causar sensibilidade à tuberculina, mesmo na ausência da doença, entre outras condições. Adicionalmente, as aves domésticas são identificadas como o principal reservatório de Salmonelas.

Pra *et al.* (2009) avaliaram o uso de cal virgem para o controle de *Salmonella* spp. e *Clostridium* spp. em camas de aviário e observaram que mesmo em dosagens mais baixas, a cal foi eficiente na redução a população microbiana, sendo a contagem microbiana de *Salmonella* spp. e *Clostridium* spp. foi reduzida em 82 e 97% com a aplicação de cal na dosagem de 300g m⁻² e 100% na dosagem de 600 e 900g m⁻².

Barros *et al.* (2021) identificaram e quantificaram a ocorrência de fungos na cama aviária de frangos de corte da região da zona da mata, estado de Alagoas. Na cama aviária foram encontradas 18.996 UFC/g e foram identificadas duas espécies de microorganismos, sendo elas a levedura *Saccharomyces* spp. e o fungo *Penicillium* spp. Segundo Skóra *et al.* (2016) *Saccharomyces* spp. é um dos principais microorganismos que colonizam o trato gastrointestinal de aves e suas fezes, o que

justifica sua presença em camas de aviário. No entanto sua presença não está relacionada a doenças.

O Quadro 1 apresenta um compilado de estudos sobre a microbiota da cama de aviário, bem como as doenças causadas por esses microrganismos.

Quadro 1. Principais Agentes Biológicos em Cama de Aviário e Seus Impactos na Saúde do Trabalhador.

Microrganismo	Classificação	Doença	Referência
<i>Clostridium spp.</i>	Bactéria	Intoxicação alimentar e infecção de feridas	Pra <i>et al.</i> (2009)
<i>Salmonella</i>	Bactéria	Salmonelose	Pra <i>et al.</i> (2009)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bactéria	infecções leves da pele e infecções mais graves, pneumonia e sepse	Scallan <i>et al.</i> (2011)
<i>Listeria monocytogenes</i>	Bactéria	Listeriose	Kyakuwaire <i>et al.</i> (2019)
<i>Mycobacterium avium</i>	Bactéria	tuberculose	Bhattacha <i>et al.</i> (1975)
<i>Erisipela</i>	Bactéria	Infecção de pele	Bhattacha <i>et al.</i> (1975)
HPAI H5NI	Vírus	Influenza aviária	Kyakuwaire <i>et al.</i> (2019)
<i>Penicillium</i>	Fungo	Peniciliose	Barros <i>et al.</i> (2021)
<i>Aspergillus spp.</i>	Fungo	Aspergilose	Fraga <i>et al.</i> (2009)
<i>Candida albicans</i>	Fungo	Candidíase	Bhattacha <i>et al.</i> (1975)

Fonte: A autora (2023).

Embora a presença de patógenos na cama de aviário possa representar um risco para os seres humanos, a imunidade dos seres e a implementação de boas práticas de manejo são essenciais para prevenir doenças. A presença de patógenos na cama de aviário não significa necessariamente que os seres humanos contrairão doenças. A transmissão de patógenos depende de vários fatores, incluindo a virulência do patógeno, a exposição e a suscetibilidade do indivíduo (Grassly; Fraser, 2008).

A revisão bibliográfica abordou os riscos biológicos associados à cama de aviário, destacando os microrganismos, como bactérias e fungos. Além disso, foram comprovadas as implicações para a saúde dos trabalhadores, incluindo doenças respiratórias, gastrointestinais, dermatológicas e outros problemas de saúde.

2.3.3 Análise Bibliométrica

A análise bibliométrica revela que a temática que aborda patógenos em cama de aviário e sua relação com a saúde do trabalhador é pouco explorada, evidenciada pelo baixo número de publicações ao longo do tempo.

Na realização desta pesquisa, foram identificados 20 artigos (Figura 1) por meio de uma busca na base de dados Web of Science, abordando o tema em questão, entre os anos de 1991 e 2023. *Destaca-se que os anos de 2012 e 2022 foram os que tiveram o maior número de publicações, contabilizando três artigos em seus respectivos anos.* A limitada disponibilidade de estudos relacionados ao tema reflete a atualidade e a complexidade do campo de pesquisa, evidenciando a necessidade de um maior incentivo à produção de conhecimento nessa área específica.

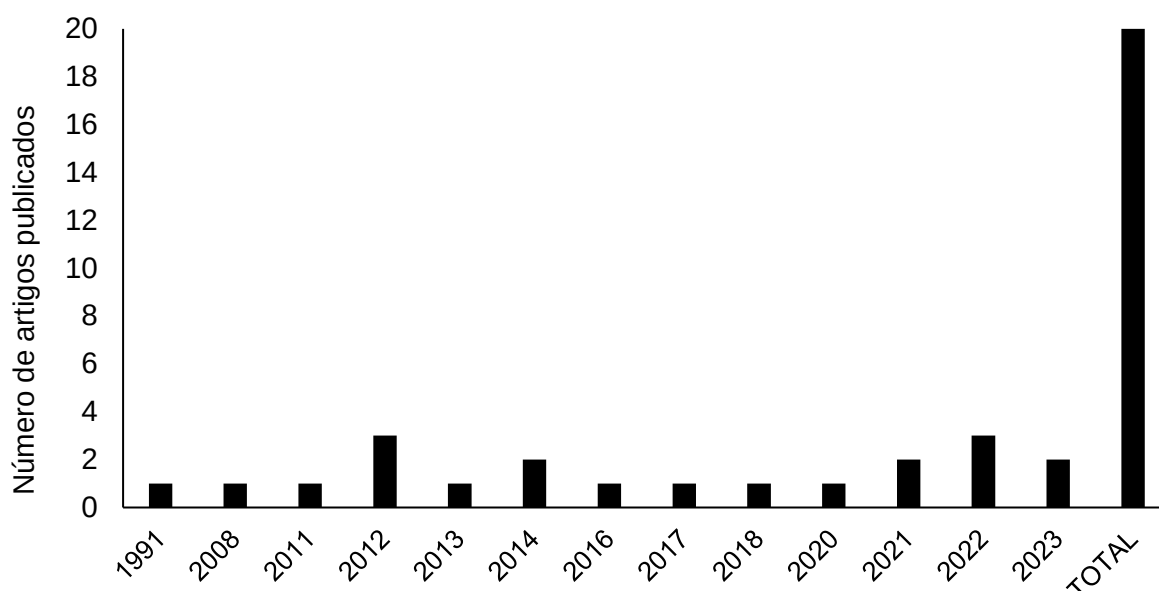


Figura 1. Produção científica anual de artigos sobre patógenos, cama de aviário e saúde do trabalhador. Fonte: Bibliometrix (2023).

A Figura 2, mostra um mapa mundial que ilustra a colaboração entre países, apresentando visualmente a intensidade dessa interação. Observa-se que, uma única interação entre EUA e China indicando uma escassa troca de conhecimentos e estudos sobre o tema. Isso revela que poucos países estão realmente engajados na cooperação e compartilhamento de informações nessa área específica.

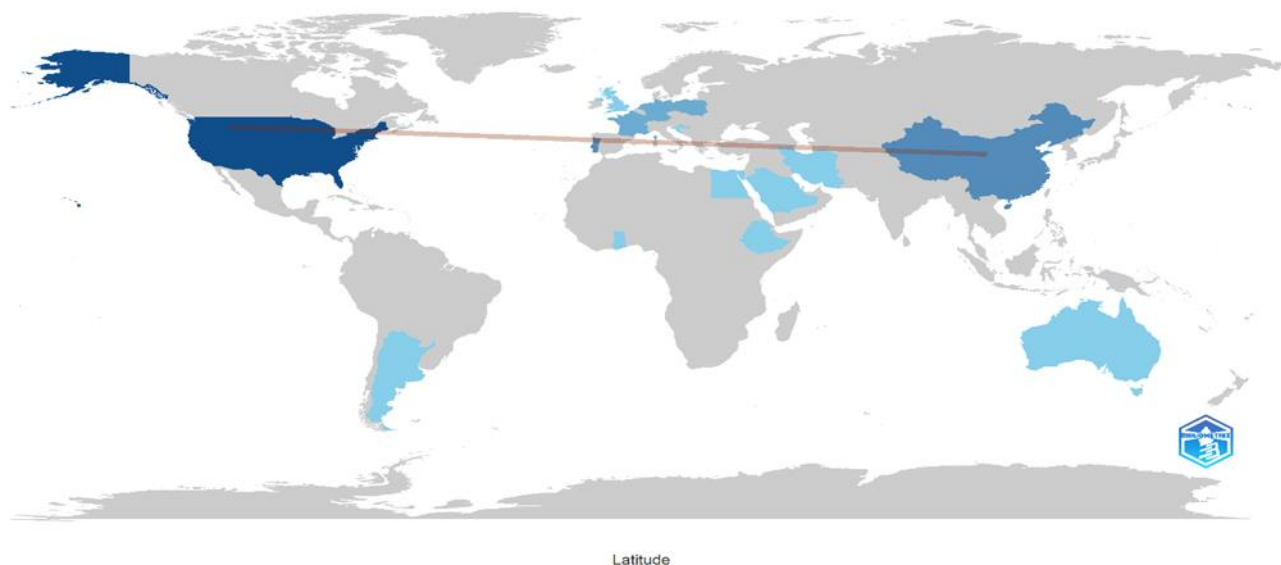


Figura 2. Mapa de colaboração entre os países. Fonte: Bibliometrix (2023).

Pela Figura 2, nota-se também que no Brasil ainda não há artigos publicados sobre a temática, o que é enfatizado pelo baixo número de artigos encontrados na análise bibliométrica. Isso sugere que a temática dos riscos biológicos em cama de aviário e seus efeitos na saúde dos trabalhadores pode não ser amplamente conhecida ou reconhecida no país. Essa falta de reconhecimento pode levar à escassez de conscientização sobre a importância de realizar pesquisas nessa área específica.

efeitos que tais microrganismos podem causar na saúde dos trabalhadores, especialmente em ambientes de cama aviária.

Esses resultados refletem o interesse significativo da comunidade científica no estudo dos microrganismos, notadamente bactérias, em contextos de exposição ocupacional, como em atividades relacionadas à cama aviária. A prevalência da palavra microrganismos como palavra-chave enfatiza a resistência desse tópico nas pesquisas acadêmicas e indica a importância de compreender e gerenciar os riscos ocupacionais associados a esses agentes biológicos.

Essa ênfase no estudo da saúde ocupacional e da exposição a microrganismos e bactérias é crucial para proteger os trabalhadores envolvidos em atividades com cama aviária e garantir ambientes de trabalho seguros e saudáveis.

A Figura 4 apresenta uma rede de palavras-chave mais representativas obtidas do banco de dados, a partir das suas co-ocorrências nos artigos. Esse tipo de rede também é conhecido como rede temática, onde as palavras-chave estão interconectadas e formam clusters divididos por cores, dessa forma cada cluster pode representar um tema (Cobo *et al.*, 2011). O tamanho de cada esfera é proporcional à quantidade de publicações contendo a palavra-chave, assim como a espessura de cada conexão é proporcional à quantidade de vezes que os termos aparecem juntos em uma publicação.

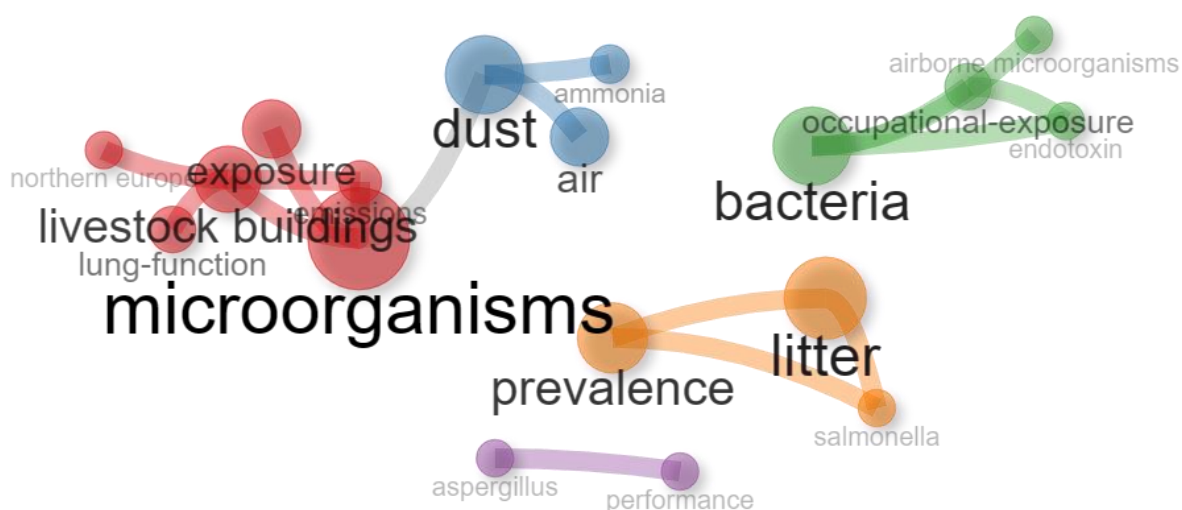


Figura 4. Rede de temática de co-ocorrências das palavras-chave. Fonte: Bibliometrix (2023).

A Figura 5 apresenta três autores que se destacam significativamente na literatura científica relacionada ao tema abordado neste artigo. Os autores Cervantes R, Gomes B e Viegas C demonstraram uma presença substancial em termos de produção acadêmica e impacto, conforme indicado pelos índices bibliométricos atribuídos a cada um deles.

O autor Cervantes R apresentou maior produção de artigos, com um índice de produtividade (2) e uma relevância relativa de 0.42. Sua contribuição pode ser explorada à luz da temática central deste artigo, destacando-se possíveis tendências, metodologias ou perspectivas inovadoras que Cervantes R trouxe para o campo.

Assim como Cervantes R, Gomes B demonstrou uma contribuição substancial, também com um índice de produtividade de 2 e uma relevância de 0.42. Embora com um índice de produtividade semelhante (2), Viegas C apresenta uma relevância ligeiramente inferior, indicando uma possível área de foco ou abordagem metodológica diferente em suas contribuições.

2.4 Conclusão

A análise bibliográfica e bibliométrica realizada neste artigo proporcionou uma visão abrangente dos riscos biológicos presentes na cama de aviário e de seus impactos na saúde dos trabalhadores. A exposição a microrganismos, fungos, ácaros e endotoxinas podem desencadear problemas de saúde dermatológicos.

É importante notar que a presença de patógenos na cama de aviário não garante a transmissão de doenças, pois a exposição e a suscetibilidade individuais desempenham um papel fundamental. A imunidade dos trabalhadores e boas práticas de manejo são essenciais na prevenção de doenças.

A escassez de publicações na literatura científica sublinha a necessidade crítica de ações efetivas para mitigar os riscos ocupacionais associados à cama de aviário.

Estas estratégias são fundamentais para promover um ambiente de trabalho seguro na indústria avícola, em consonância com as descobertas quantitativas reveladas pela análise bibliométrica.

A conscientização sobre os riscos biológicos associados à cama de aviário e a sua gestão apropriada desempenham um papel crucial na proteção da saúde dos trabalhadores e no fomento do bem-estar geral da indústria avícola.

Diante da complexidade e relevância dos riscos biológicos associados à cama de aviário na indústria avícola, propõem-se perspectivas promissoras para futuras investigações, visando aprofundar o entendimento desse tema crucial.

Uma limitação significativa deste estudo é a escassez de pesquisas prévias na área específica abordada. A literatura disponível, apesar de valiosa, apresenta limitações em termos de quantidade e abrangência. Essas restrições impactaram negativamente a profundidade das análises comparativas e a capacidade de generalizar os resultados obtidos.

Recomenda-se a condução de estudos aprofundados acerca da eficácia das medidas de biossegurança adotadas para mitigar os riscos relacionados à cama de aviário, levando em consideração a diversidade de práticas observadas em diferentes contextos avícolas. Essas pesquisas visam aprofundar a compreensão dos potenciais riscos à saúde dos trabalhadores, bem como avaliar a efetividade das medidas de controle já implementadas. Além disso, sugere-se o desenvolvimento de estratégias inovadoras para assegurar um ambiente de trabalho seguro na indústria avícola. Este enfoque abrangente busca não apenas identificar e compreender os desafios existentes, mas também promover soluções eficazes para garantir a saúde ocupacional dos trabalhadores nesse setor específico.

Adicionalmente, explorar as implicações econômicas e ambientais das práticas de manejo da cama de aviário pode proporcionar uma compreensão abrangente dos desafios e benefícios dessas operações. Também é recomendada a análise das condições de trabalho na horticultura, pois as camas aviárias podem impactar a saúde dos trabalhadores avícolas e a cadeia produtiva hortícola, destacando a necessidade de uma abordagem integrada.

Além disso, há uma clara demanda por mais pesquisas para investigar a eficácia das medidas de controle existentes e desenvolver novas estratégias que garantam um ambiente de trabalho seguro e saudável para os profissionais da avicultura e horticultura.

2.5 Referências

- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.
- BARROS, M. S.; *et al.* Fungos isolados de água, ração e cama de frango de corte na região da zona da mata do Estado de Alagoas, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 2, p. e40210212511, 2021.
- BETT, K. V.; *et al.* Avaliação dos riscos ocupacionais dos trabalhadores de um aviário de corte localizado no município de Orleans-SC. **Estudos em Engenharia e Tecnologia: Processos e Desenvolvimento**, v. 2, n. 1, p. 94-104, 2018.
- BHATTACHARYA, A. N.; TAYLOR, J. C. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. **Journal of Animal Science**, v. 41, n. 5, p. 1438-1457, 1975.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Biossegurança em saúde: prioridades e estratégias de ação**. Brasília Ministério da Saúde E Organização Pan-Americana da Saúde, 2010.
- COBO, M. J.; *et al.* Uma abordagem para detectar, quantificar e visualizar a evolução de um campo de pesquisa: Uma aplicação prática ao campo da Teoria dos Conjuntos Fuzzy. **Revista de Informetria**, v. 5, n. 1, p. 146-166, 2011.
- EDWARDS, D. R.; DANIEL, T. C. Effects of Poultry Litter Application Rate and Rainfall Intensity on Quality of Runoff from Fescuegrass Plots. **Journal of Environmental Quality**, v. 22, n. 2, p. 361-365, 1993.
- FERNANDES, F. C.; *et al.* Possíveis infecções ocupacionais em tratadores de suínos. **Arquivo Catarinense de Medicina**, v. 35, p. 16-26, 2006.
- FRAGA, M. E.; *et al.* Aspergilli em cama de frango de corte. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 31, n. 3, p. 157-162, 2009.
- FUKUTOMI, Y.; *et al.* Allergenicity and cross-reactivity of booklice (*Liposcelis bostrichophila*): a common household insect pest in Japan. **International archives of allergy and immunology**, v. 157, n. 4, p. 339-348, 2012.
- GARCIA, R. G.; *et al.* Papel da cama na produção e bem-estar de frangos de corte. **Revista Avisite**, v. 47, p. 46-50, 2011.
- GERBER, P. F.; *et al.* Potential contaminants and hazards in alternative chicken bedding materials and proposed guidance levels: a review. **Poultry science**, v. 99, n. 12, p. 6664-6684, 2020.
- GRASSLY, N. C.; FRASER, C. Mathematical models of infectious disease transmission. **Nature Reviews Microbiology**, v. 6, n. 6, p. 477-487, 2008.
- HUBERT, J.; *et al.* Health hazards associated with arthropod infestation of stored products. **Annual review of entomology**, v. 63, p. 553-573, 2018.

JEFFREY, J. S.; *et al.* **Inactivation of bacteria in stacked poultry litter.** Davis: University of California, 2001.

KYAKUWAIRE, M.; *et al.* How safe is chicken litter for land application as an organic fertilizer: A review. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 19, p. 3521, 2019.

LACERDA, R. T. O.; *et al.* Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, p. 59-78, 2012.

LODDÉ, B.; *et al.* Occupational dermatitis in workers exposed to detergents, disinfectants, and antiseptics. **Skinmed**, v. 10, n. 3, p. 144-150, 2012.

MACKLIN, K. S. *et al.* Effects of in-house composting of litter on bacterial levels. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 15, n. 4, p. 531-537, 2006.

MONSÓ, E.; *et al.* Chronic obstructive pulmonary disease in never-smoking animal farmers working inside confinement buildings. **American journal of industrial medicine**, v. 46, n. 4, p. 357-362, 2004.

MONSO, E.; *et al.* Fatores de risco relacionados à região para sintomas respiratórios em agricultores europeus e californianos. **European Respiratory Journal**, v. 21, n. 2, p. 323-331, 2003.

OLIVEIRA, M. C.; *et al.* Efeito de duas densidades e dois tipos de cama sobre a umidade da cama e a incidência de lesões na carcaça de frango de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 7-12, 2002.

PRA, M. A.; *et al.* Uso de cal virgem para o controle de *Salmonella* spp. e *Clostridium* spp. em camas de aviário. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1189-1194, 2009.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 2 set. 2023.

ROSA, P. S. Cama para frangos de corte. In: MACARI M, *et al.* **Produção de frangos de corte.** Campinas: FACTA, 2014. p. 153-180.

ROSMANINHO, I.; *et al.* Dermate de contacto: revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Imunoalergologia**, v. 24, n. 4, p. 197-209, 2016.

SANTOS, R.; *et al.* Comparação entre sistemas de avaliação ambiental em galpões de galinhas poedeiras na região de Dourados-MS. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 8, n. 2, p. 183-190, 2014.

SCALLAN, E.; *et al.* Foodborne illness acquired in the United States: major pathogens. **Emerging infectious diseases**, v. 17, n. 1, p. 7, 2011.

SKÓRA, J.; *et al.* Evaluation of microbiological and chemical contaminants in poultry farms. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 13, p. 192. 2016.

SU, H.; LEE, P. Mapeando a estrutura do conhecimento por co-ocorrência de palavras-chave: Uma primeira olhada em artigos de periódicos em Technology Foresight. **Cienciometria**, v. 85, n. 1, p. 65-79, 2010.

3 Artigo 2: Avaliação dos riscos biológicos da manipulação de camas de frango e sua relevância para a classificação de insalubridade

Resumo: A crescente demanda por alimentos provenientes da indústria avícola tem impulsionado a produção de frangos de corte, originados em uma cadeia de produção complexa e interconectada. No entanto, a manipulação das camas de aviários, um aspecto fundamental do gerenciamento sanitário nas granjas avícolas, pode expor os trabalhadores a riscos biológicos. Este estudo busca preencher a lacuna existente na literatura ao avaliar os riscos biológicos da manipulação de camas de frango, destacando esses riscos para a classificação de insalubridade, bem como para a saúde e segurança dos trabalhadores. A Norma Regulamentadora Nº 15 (NR-15), Anexo 14, estabelece critérios para a classificação de insalubridade em atividades com exposição a agentes biológicos. No entanto, os riscos biológicos associados à manipulação das camas de frango, apesar de inerentes a essa atividade, ainda não foram completamente contemplados nesse contexto regulatório. Neste contexto, a pesquisa compara os riscos biológicos enfrentados por trabalhadores em estábulos, cavalariças e na manipulação de camas de frango, avaliando a similaridade dessas exposições e investigando se os critérios estabelecidos pela NR 15 para insalubridade são aplicáveis a essa atividade específica da indústria avícola. A metodologia adotada baseou-se em uma análise bibliográfica utilizando do Google Acadêmico e *Web of Science*. A revisão bibliográfica abrangeu a evolução da saúde e segurança do trabalhador, riscos biológicos no ambiente de trabalho, insalubridade causada por agentes biológicos, patologias encontradas em estábulos e camas de aviários, e a classificação dos riscos biológicos entre esses ambientes. Os resultados revelam que as camas de aviário apresentam riscos biológicos equiparáveis aos de estábulos e cavalariças, evidenciando a necessidade de revisão e inclusão dos trabalhadores de manipulação de camas de frango na categoria de insalubridade, conforme preconizado pelo Anexo 14 da NR 15. A conclusão destaca a importância de atualizações na normativa para garantir a proteção efetiva dos trabalhadores da avicultura e demais setores expostos a esses riscos, promovendo assim o bem-estar e a segurança ocupacional.

Palavras-chave: Avicultura, Saúde ocupacional, Conformidade regulatória.

Abstract: The increasing demand for poultry products has driven the production of broiler chickens, originating from a complex and interconnected production chain. However, the handling of chicken litter, a fundamental aspect of sanitary management on poultry farms, can expose workers to biological risks. This study aims to fill the existing gap in the literature by assessing the biological risks of handling chicken litter, highlighting these risks for the classification of unhealthiness, as well as for the health and safety of workers. Regulatory Standard 15, Annex 14, establishes criteria for the classification of unhealthiness in activities with exposure to biological agents. However, the biological risks associated with the handling of chicken litter, despite being inherent to this activity, have not yet been fully addressed in this regulatory context. In this context, the research compares the biological risks faced by workers in stables, horse stables, and in the handling of chicken litter, evaluating the similarity of these exposures and investigating whether

the criteria established by NR 15 for unhealthiness are applicable to this specific activity in the poultry industry. The methodology adopted was based on a literature analysis using resources from Google Scholar and Web of Science. The literature review covered the evolution of worker health and safety, biological risks in the workplace, unhealthiness caused by biological agents, pathologies found in stables and poultry litter, and the classification of biological risks among these environments. The results reveal that poultry litter presents biological risks comparable to those of stables and horse stables, highlighting the need for a review and inclusion of chicken litter handlers in the unhealthiness category, as recommended by Annex 14 of NR 15. The conclusion emphasizes the importance of updates in regulations to ensure the effective protection of poultry workers and other sectors exposed to these risks, thus promoting well-being and occupational safety.

Keywords: Poultry Farming, Occupational Health, Regulatory Compliance.

3.1 Introdução

A crescente demanda por alimentos provenientes da indústria avícola tem impulsionado a produção de frangos de corte, originados em uma cadeia de produção complexa e interconectada. No entanto, a manipulação das camas de frango, um aspecto fundamental do gerenciamento sanitário nas granjas avícolas, pode expor os trabalhadores a riscos biológicos. A presença de agentes patogênicos e outros contaminantes nas camas de frango de corte e poedeiras pode representar uma ameaça à saúde dos trabalhadores envolvidos nessa atividade (Fukutomi *et al.*, 2012; Hubert *et al.*, 2018).

A Norma Regulamentadora Nº 15 (NR-15), em seu anexo 14, estabelece critérios para a classificação de insalubridade em atividades com exposição a agentes biológicos. Trabalhadores que trabalham em estábulos e cavalariças são considerados expostos a riscos biológicos e têm direito a adicional de insalubridade de acordo com essa norma (Brasil, 2020). No entanto, os riscos biológicos associados à manipulação das camas de frango, apesar de serem inerentes a essa atividade, ainda não foram completamente satisfeitos no contexto dessa regulamentação.

A análise comparativa dos riscos biológicos enfrentados por trabalhadores em estábulos, cavalariças e durante a manipulação de camas de frango tem como propósito avaliar a similaridade dessas exposições. O objetivo é determinar se os parâmetros estabelecidos pela Norma Regulamentadora Nº 15 para insalubridade

são pertinentes a essa atividade específica na indústria avícola. Assim, este estudo traz luz a academia podendo preencher uma lacuna importante na literatura ao avaliar os riscos biológicos da manipulação de camas de frango, destacando esses riscos para a classificação de insalubridade, bem como para a saúde e segurança dos trabalhadores.

Este artigo tem como objetivo aprofundar-se na análise dos riscos biológicos relacionados à manipulação de camas de frango e explorar a possibilidade de incluir os trabalhadores envolvidos nessa tarefa na categoria de insalubridade, conforme preconizado pelo Anexo 14 da NR 15. Dessa forma, a investigação dos riscos biológicos envolvidos na atividade de manejo de camas de frango é essencial para compreender os impactos potenciais na saúde dos trabalhadores a longo prazo.

3.2 Material e Métodos

O presente artigo científico fundamenta-se em uma abordagem metodológica baseada na análise bibliográfica, utilizando recursos da plataforma Google Acadêmico e Web of Science. A escolha dessa metodologia visa alcançar uma compreensão abrangente e aprofundada do tema em questão, por meio da consulta a fontes especializadas.

A primeira etapa consistiu na identificação de fontes relevantes através na plataforma Google Acadêmico. Esse recurso proporcionou acesso a uma ampla variedade de documentos acadêmicos, como artigos, permitindo uma visão abrangente do estado atual da pesquisa relacionada ao tema em estudo.

A segunda fase da metodologia envolve a utilização da Web of Science, uma renomada base de dados científicos. Esta plataforma oferece uma vasta gama de periódicos indexados e revisados por pares, proporcionando uma seleção criteriosa de fontes de alta qualidade. A busca foi realizada utilizando termos-chave específicos, como: ("Stables" OR "Animal Housing" OR "Poultry Bedding" OR "Poultry Litter" OR "Chicken Bedding" OR "Chicken Litter") AND ("Pathologies" OR "Diseases" OR "Health Issues"), no período de 2000 a 2021. Esta abordagem assegura a inclusão de estudos relevantes e atualizados, alinhados ao escopo do artigo.

Durante o processo de análise bibliográfica, foram definidos critérios rigorosos de inclusão e exclusão para garantir a qualidade e relevância das fontes selecionadas. Foram considerados documentos que apresentavam uma abordagem científica sólida, compatível com os objetivos da pesquisa, enquanto materiais desatualizados ou que não atendiam aos padrões de rigor científico foram excluídos.

A fase final da metodologia concentrou-se na análise e síntese dos dados coletados. Utilizando técnicas de revisão bibliográfica, essa abordagem incluiu a construção de um arcabouço teórico robusto, respaldando a explicação no artigo.

3.3 Revisão Bibliográfica

A análise dos riscos biológicos na cama de aviário e sua relevância para a insalubridade requer uma compreensão dos princípios de saúde e segurança do trabalhador (SST). Os avanços históricos e normativos fornecem a base para justificar a inclusão dos trabalhadores que manipulam cama de aviário na lista de profissões com direito ao adicional de insalubridade.

Primeiramente, a evolução da SST oferece uma perspectiva histórica das mudanças nas normas de proteção. Em seguida, os riscos biológicos no ambiente de trabalho detalham os procedimentos de biossegurança necessários para prevenir a exposição a agentes biológicos. Por último, a caracterização e avaliação da insalubridade causada por agentes biológicos são examinadas, abordando normas como a NR-15, essenciais para argumentar a inclusão dos trabalhadores que lidam com cama de aviário, comparável a outras atividades insalubres.

3.3.1 Evolução da saúde e segurança do trabalhador: uma perspectiva histórica

Os avanços industriais e tecnológicos têm ocorrido de forma rápida e trouxeram grandes mudanças. Devido as exigências apresentadas atualmente para a inovação do setor industrial, tornou-se necessário mudanças nas normas de segurança vigente e na saúde do trabalhador.

Juridicamente a consolidação das leis do trabalho aconteceram pela Lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943, com vigência a partir de 10 de novembro de 1943,

sendo introduzido as primeiras medidas preventivas de moléstias profissionais e dos riscos de acidentes de trabalho (Oliveira, 2021).

A proteção jurídica à segurança e saúde do trabalhador brasileiro também passou por evoluções durante os últimos anos, desde a proteção apenas para reparar os danos acidentários e a compensação monetária aos trabalhadores pela exposição ao risco até o efetivo direito a redução de todos os riscos inerentes ao trabalho (Oliveira, 2021).

Desde a revolução industrial houve uma grande movimentação populacional do campo para as cidades, gerando problemas sociais, como a rápida proliferação de doenças entre os colaboradores. Iniciando assim, as reivindicações por melhores condições sanitárias, dada a necessidade de resguardo à saúde dos operários seja pela manutenção dos níveis de produção, seja pela proteção a saúde dos patrões (Amorim Junior, 2021).

O crescimento do número de trabalhadores industriais também gerou um forte incremento na organização dos trabalhadores em torno da regulamentação da jornada de trabalho e na busca de melhores condições de trabalho e salários. Esse movimento resultou na criação de programas de saúde do trabalhador com diversos níveis de participação dos trabalhadores (Gomes; Martinez, 2018).

O Brasil proporcionou aos trabalhadores protocolos e normas que asseguram a participação no meio de produção. Com o desenvolvimento do trabalho industrial e aglomeração de trabalhadores, percebeu-se que as ocupações poderiam gerar danos à saúde, com adoecimento e morte. A partir de mobilizações sociais, forçaram o estado a intervir no ambiente de trabalho visando à redução de riscos ocupacionais (Souza; Rodolpho, 2020).

Diante disso, houve a valorização do trabalho pelo direito à saúde do trabalhador, impondo ao empregador um sistema de proteção ao meio ambiente do trabalho, determinando as principais obrigações relacionadas à saúde do trabalhador, atribuindo ao estado a produção normativa e a fiscalização de sua aplicação (Amorim Junior, 2021). Entretanto, continuam a ocorrer com frequência acidentes nos ambientes de trabalho no Brasil, afetando diversos trabalhadores, suas famílias e as empresas.

3.3.2 Riscos biológicos no ambiente de trabalho

Na busca da segurança do trabalhador foram criados procedimentos de biossegurança que são utilizados com o objetivo de prevenir e controlar o acesso de agentes biológicos de fora para dentro do estabelecimento, como também, de dentro do estabelecimento para fora (Duarte; Ferreira, 2021).

No campo esse procedimento é o mais utilizado, devido a diversidade e multiplicidade de tarefas e uma massiva utilização de máquinas e equipamentos, além de ser afetado por fatores ambientais e organizacionais, isolamento e sazonalidade dos trabalhos. Tais fatores, somados aos riscos relacionados ao trabalho da agropecuária, como transportes e movimentação de cargas pesadas, posturas desconfortáveis, exposição a vibrações, condução de máquinas agrícolas, trabalho e contato com animais, horários atípicos, extremos climáticos (calor, frio, vento) e utilização de pesticidas aumentam a probabilidade e o nível de exposição dos trabalhadores no dia a dia (Trevizan *et al.*, 2022).

Dessa forma, os procedimentos de biossegurança são a implantação e o desenvolvimento de um conjunto de políticas e normas operacionais as quais tem como objetivo neutralizar ou minimizar possíveis prejuízos decorrentes da presença de agentes biológicos (vírus ou bactérias) (Esteves *et al.*, 2020).

Os agentes biológicos que afetam o homem, os animais e as plantas e tem diferentes classificações de riscos (Brasil, 2017):

Classe 1: Os agentes biológicos conhecidos por não causarem doenças no homem ou animais adultos e animais adultos saudáveis.

Classe 2: Agentes biológicos que provocam infecções no homem ou nos animais, cujo potencial de propagação na comunidade e disseminação no meio ambiente é limitado, e para os quais existem medidas profiláticas e terapêuticas conhecidas eficazes.

Classe 3: Agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão, em especial por via respiratória, e que causam doenças em humanos e animais potencialmente letais, para as quais existem usualmente medidas profiláticas e terapêuticas.

Classe 4: Agente biológicos com grande poder de transmissibilidade, em especial por via respiratória, ou de transmissão desconhecida. Não há medida

profilática ou terapêutica eficaz contra infecções ocasionadas por estes. Causam doenças humanas e animais de alta gravidade, com capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente.

Os cuidados em ambientes com essa possível disseminação são essenciais, visto a interdependência e interconexão de pessoas, animais, plantas e os patógenos que podem se abrigar com maior mobilidade. Assim, as doenças infecciosas surgem com maior frequência, se espalham por distâncias maiores, são transmitidas com facilidades entre humanos e animais e evoluem a característica de maior virulência e resistência de maneira muitas vezes imprevisível (Duarte; Ferreira, 2021).

3.3.3 Insalubridade causada por agentes biológicos: caracterização e avaliação

Algumas profissões possuem maiores exposições a riscos e, de acordo com a legislação trabalhista brasileira contempla-se uma compensação para profissionais que desempenham atividades perigosas, penosas e insalubres.

A norma regulamentadora NR-15 estabelece as atividades que são consideradas insalubres, gerando direito ao adicional de insalubridade aos trabalhadores. É composta por anexos que definem os limites de tolerância para agentes físicos, químicos e biológicos, quando é possível quantificar a contaminação do ambiente ou mencionando situações em que é considerado insalubre qualitativamente (Brasil, 2020).

O anexo 14 da NR 15 corresponde ao último anexo da norma regulamentadora, dispõe sobre as atividades e operações insalubres por meio de agentes biológicos. De acordo com o anexo as atividades e operações que envolvem o contato permanente com agentes biológicos são divididas em dois grupos e caracterizados como insalubres de grau máximo e médio (Brasil, 2019).

A insalubridade em grau máximo se caracteriza quando o trabalho ou operação ocorre pelo contato permanente com pacientes em isolamento por doenças infectocontagiosas, bem como objetos de uso, não previamente esterilizados; Carnes, glândulas, vísceras, sangue, ossos, couros, pêlos e dejeções de animais portadores de doenças infectocontagiosas (carbunculose, brucelose,

tuberculose); esgotos (galerias e tanques) e lixo urbano (coleta e industrialização) (Brasil, 2019).

A insalubridade de grau médio é determinada por trabalhos ou operações em contato permanente com pacientes, animais ou com material infecto-contagante, em: Hospitais, serviços de emergência, ambulatórios, postos de vacinação e outros estabelecimentos destinados aos cuidados da saúde humana (aplica-se unicamente ao pessoal que tenha contato com os pacientes, bem como aos que manuseiam objetos de uso desses pacientes, não previamente esterilizados); Hospitais, ambulatórios, postos de vacinação e outros estabelecimentos destinados ao atendimento e tratamento de animais (aplica-se apenas ao pessoal que tenha contato com tais animais); contato em laboratórios, com animais destinados ao preparo de soro, vacinas e outros produtos; Laboratórios de análise clínica e histopatologia (aplica-se somente ao pessoal técnico); Gabinetes de autópsias, de anatomia e histoanatomopatologia (aplica-se somente ao pessoal técnico); cemitérios (exumação de corpos); estábulos e cavalariças; e resíduos de animais deteriorados (Brasil, 2019).

A análise da insalubridade por agentes biológicos é feita de maneira qualitativa, isto é, não há limites de tolerância fixados, o que torna a análise mais complexa. Sendo improvável possíveis limites, devido a capacidade intrínseca de se multiplicar. Dessa forma, o anexo 14 da NR 15 define que o contato com as fontes de exposição é suficiente para caracterizar a insalubridade é próprio e característico das noções de miasma e de contágio (Brasil, 2019).

O anexo 14, da NR 15 que trata da insalubridade de atividades e operações envolvendo agentes biológicos, não menciona de forma expressa a prestação de trabalho em aviários. Deixando lacunas na sua documentação para registros referentes a insalubridades desses locais. Pesquisas mais atuais registram a presença de agentes biológicos nesses ambientes e até contaminação de trabalhadores. Porém, o governo federal não tem determinações expressas para tais mudanças normativas.

3.3.4 Patologias encontradas em estábulos/ cavaçariças

Os estábulos e cavalariças são ambientes de abrigo aos animais e é um local que deve ter grande cuidado devido ao acúmulo orgânico de origem vegetal ou animal, possíveis níveis altos de temperatura, restos de culturas ou alimentos e outros materiais orgânicos podem servir de substratos para agentes biológicos causadores de diversas patologias (Koller *et al.*, 2009). Tais condições não caracterizam como obrigatória a presença de agentes biológicos causadores de patologias específicas. No entanto, tornam os estábulos ambientes com condições ideais para o desenvolvimento de microrganismos, como vírus, bactérias, protozoários, fungos, artrópodes e parasitas, que são causadores de patologias. São exemplos de patologias atribuídas aos estábulos: Botulismo; Carbúnculo Hemático; Tétano; Dermatomicose e a Criptococose.

O Botulismo é uma doença infecciosa aguda, é causado pela ingestão da toxina *Cloristridium botulinum*, um bacilo anaeróbico cujos esporos podem estar em solos, água ou trato digestivo. Essa bactéria, se desenvolve em anaerobiose, nessas condições, as formas vegetativas produzem potentes neurotoxinas. Classifica-se predominantemente como uma condição aguda, dada a sua natureza de rápida manifestação após a exposição à toxina. São produzidos 7 tipos de neurotoxinas e essas toxinas podem acometer diferentes animais e humanos, podendo ocasionar até a morte (Riet-Correa *et al.*, 2001).

Segundo Carrillo-Marquez (2016), a quantidade estimada de toxina botulínica considerada letal para humanos, baseada em resultados de pesquisas com primatas, de 0,80 a 0,90 microgramas quando exposta por inalação e aproximadamente 70 microgramas se consumida por via oral. De acordo com Hellmich *et al.* (2018), as toxinas botulínicas provocam paralisia e distúrbios autonômicos ao interromperem a transmissão entre os nervos e os músculos. Isso acontece porque as toxinas impedem a liberação de acetilcolina, que é essencial para a comunicação neuromuscular, ao atuar nas vesículas sinápticas presentes nas fendas sinápticas.

O carbúnculo hemático é uma enfermidade aguda e frequentemente fatal, que tem como agente a bactéria esporulada *Bacillus anthracis*. A natureza esporádica do carbúnculo está relacionada às condições ambientais, onde solos ricos em matéria orgânica e com temperaturas superiores a 15,5 °C mantém os esporos dormentes. Em ambiente com alta quantidade de água e períodos secos

e acúmulos de matéria orgânica dispersam esses esporos, que podem gerar incidência e causar morte aos animais (Haas; Torres, 2021).

Os sintomas da infecção manifestam-se por meio de formas cutâneas, gastrointestinais e respiratórias, manifesta-se em humanos por meio de quatro formas clínicas: cutânea (conhecida como pústula maligna), pulmonar, meníngea e intestinal (Neto; Alves, 1978).

O tétano é uma toxinfecção produzida pela toxina do *Clostridium tetani*, que causa rigidez muscular e pode levar o animal à morte. Os esporos dessa bactéria são detectados nos solos de lugares com clima temperado e no trato intestinal de animais e humanos, frequente em áreas com solos ricos em fezes de animais (Pereira et al., 2019).

O *Clostridium tetani* é capaz de invadir o organismo humano através de lesões na pele ou mucosas, como cortes, queimaduras, ou o uso injetável de substâncias. Essas lesões fornecem um caminho para a entrada dos esporos do tétano, que, em ambientes propícios, germinam e começam a proliferar na área afetada. O tétano é uma doença infecciosa aguda causada pela toxina de um bacilo presente no ambiente, nesse contexto, a toxina tetanospasmina é produzida e liberada, desencadeando os sintomas típicos do tétano (Murray et al., 2014).

A dermatofitose, comumente referida como "tinha" entre a população, manifesta-se como uma infecção fúngica que compromete as estruturas queratinizadas, incluindo a pele, pelos e unhas, tanto em humanos quanto em animais. Esta condição é sustentada pela capacidade dos fungos de se nutrirem de queratina, elemento vital para a integridade dessas estruturas (Cabañes; Saenz, 2001).

Os agentes etiológicos desta infecção pertencem aos gêneros *Epidermophyton*, *Microsporum* e *Trichophyton*, dos quais 27 espécies são reconhecidas por sua patogenicidade para seres humanos, sendo que 15 dessas espécies foram identificadas no Brasil. Esses dermatófitos são classificados em função de seu habitat específico: antropofílicos, para aqueles que habitam em seres humanos; zoofílicos, para os que se encontram em animais; e geofílicos, para os que residem no solo. É uma condição que pode manifestar-se de forma aguda ou crônica, dependendo de vários fatores. É uma doença somática que infectam a pele, pelos e unhas dos animais e do homem (Cabañes; Saenz, 2001).

A criptococose representa uma micose sistêmica de grande relevância, podendo assumir uma natureza oportunista conforme a espécie envolvida, e é provocada por leveduras com cápsula do filo Basidiomiceto. Dentro do gênero *Cryptococcus*, aproximadamente 37 espécies são reconhecidas, mas *C. neoformans* e *C. gattii* sobressaem como os principais causadores da criptococose em seres humanos e em animais. Casos causados por outras espécies, como *C. laurentii* e *C. albidus*, são consideravelmente menos comuns. Infecções por *C. gattii*, tanto em humanos quanto em animais, podem ser graves e frequentemente resultam em fatalidades caso não recebam tratamento apropriado (Meyer; Trilles, 2010; Byrnes *et al.*, 2011; Harris *et al.*, 2011).

Normalmente, em humanos, a infecção ocorre pela inalação do fungo quando este é liberado no ar (Barbosa *et al.*, 2006). Os conídios infectantes conseguem ultrapassar as defesas iniciais do corpo e chegam até os alvéolos pulmonares, onde se proliferam (Capone *et al.*, 2010). Na maioria das situações, isso leva a uma infecção pulmonar que não apresenta sintomas e se resolve por si só, mantendo as leveduras em estado latente. Essas leveduras podem morrer ou ser reativadas, causando doença em caso de uma subsequente imunossupressão (Severo *et al.*, 2009).

3.3.5 Patologias associadas à manipulação de camas de aviários

Cama de aviário é a cobertura do piso do galpão, que tem como finalidade absorver umidade, diluir matéria fecal e isolar as aves do piso e atuar como colchão protetor. Pode ser constituída de materiais como raspas ou serragem de pinho, eucalipto, madeira de lei, casca de arroz, bagaço de cana ou palha. A umidade da cama, independentemente do tipo de material, aumenta a proliferação microbiana. Além disso, o aumento de temperatura devido a fermentação e liberação de gases como nitritos, nitratos, amônia e sulfato de hidrogênio, contribui para o desenvolvimento de agentes biológicos, podendo ser encontrado na cama de aviário, o equivalente à flora bacteriana intestinal das aves, acrescido de diversos patógenos (Fernandes; Furlaneto, 2004).

As doenças mais frequentes das aves, segundo pesquisas publicadas são: colibaciloses; enterite necrótica; enterite ulcerativa; influenza aviária; salmonelose; doença de newcastle; aspergilose e outros (Gomes; Martinez, 2017).

A colibacilose abrange uma variedade de manifestações clínicas, predominantemente agudas, mas com potencial para complicações crônicas em casos graves. O agente etiológico é a *Escherichia coli*, um bastonete gram negativo, que não forma esporos. As infecções causadas por *E. coli* são consideradas uma das principais doenças da indústria avícola, atingindo o caráter respiratório, nos humanos, afetando inicialmente o epitélio intestinal e urinário (Gomes; Martinez, 2017).

A *E. coli* estabelece um relacionamento comensal com os humanos, colonizando a camada mucosa do trato gastrointestinal de indivíduos saudáveis, que podem hospedar mais de um bilhão dessas células bacterianas em seus intestinos (Savageau, 1983). No entanto, algumas variantes da *E. coli* adquiriram fatores de virulência que lhes conferem a capacidade de invadir novos nichos e causar uma variedade de doenças, tais como infecções urinárias, pneumonia, septicemia, meningite e diferentes formas de diarreia (Donnenberg, 2002; Kaper et al., 2004).

A enterite necrótica é classificada como uma doença infecciosa aguda e somática, a doença é produzida pelas toxinas liberadas pelo agente *Clostridium perfringens*, que produz inúmeras toxinas, sendo a principal a α -toxina, que é capaz de produzir lesões nas membranas celulares. Em determinadas condições a bactéria prolifera-se no intestino delgado causando necrose. Pode ser encontrado em conteúdo intestinal, fezes, solo, comida contaminada, cama de frangos e outros (Bignarde et al., 2008).

Em condições específicas, *C. perfringens* pode adquirir características patogênicas, resultando em manifestações clínicas como gangrena gasosa, intoxicação alimentar e enterite necrótica em seres humanos, conforme documentado por Petit et al. (1999).

A influenza aviária é uma doença infecciosa aguda, com manifestações físicas (somáticas) que surgem devido à infecção pelo vírus Influenza A. Não é uma condição crônica ou psicossomática. O causador da influenza aviária pertence ao vírus de RNA da família Orthomyxoviridae, do gênero Influenza A. Este vírus afeta

uma ampla gama de hospedeiros, incluindo várias espécies de aves, humanos, suínos, cavalos e, ocasionalmente, outros mamíferos. A classificação dos vírus Influenza A em subtipos é feita com base nas propriedades antigênicas de duas proteínas: hemaglutinina (HA) e neuraminidase. Existem pelo menos quinze subtipos de HA e nove subtipos de neuraminidase, com aves apresentando todos esses subtipos em diversas combinações. Contudo, nos mamíferos, somente um número restrito desses subtipos é observado (OMS, 2004)

Os sintomas iniciais em humanos incluem febre, dor de cabeça, fadiga, dores musculares, dor ao engolir, tosse e coriza. Dispneia (dificuldade para respirar) geralmente se desenvolve de um a cinco dias após o início dos sintomas. Sintomas graves que podem surgir incluem dor abdominal, vômitos, diarreia, disfunção hepática, síndrome de Reye, pancitopenia (baixa contagem de todas as células sanguíneas), insuficiência renal, hemorragia pulmonar, síndrome do desconforto respiratório agudo e choque séptico, cada um ocorrendo com frequências variadas (Chan, 2002)

A salmonelose é uma doença que tem como agente etiológico a bactéria *Salmonella sp.*; possui resistência a vários fatores ambientais. Sua adaptabilidade é demonstrada por sua habilidade de multiplicação na presença ou ausência de oxigênio. A salmonelose é uma doença infecciosa aguda causada pela ingestão de *Salmonella*, manifestando-se com sintomas gastrointestinais. É uma condição somática que afeta o sistema gastrointestinal e, embora seja geralmente autolimitada, pode ocasionalmente levar a complicações mais graves ou a condições a longo prazo em alguns indivíduos. Nas aves, essas bactérias causam doenças aguda e/ou crônicas. A infecção ocorre por via oral, sendo que a bactéria é capaz de sobreviver à acidez gástrica e, portanto, alcançar o trato intestinal (Barros *et al.*, 2020).

Shinohara *et al.* (2008) indicam que uma ampla gama de sorotipos de *Salmonella* tem a capacidade de infectar seres humanos, provocando sintomas variados. Essas variações nos sintomas são influenciadas pelos distintos mecanismos de patogenicidade do patógeno, bem como pela idade do indivíduo infectado e pelo estado de seu sistema imunológico.

A doença de Newcastle é uma doença infecciosa aguda altamente contagiosa descrita em diversas espécies animais inclusive, em humanos, a

doença é causada por cepas virulentas do paramixovírus aviário tipo 1 (APMV-1), gênero *Orthoavulavirus*. É uma doença aguda e autolimitada, considerada somática. A transmissão da doença em aves está associada à inalação ou ingestão de partículas virais. O principal agente de disseminação é considerado o homem, através da transferência de partículas do vírus de um local para o outro, seja por meio de sapatos, roupas, equipamentos e veículos (Brown; Bevins, 2017).

Em humanos, a infecção pelo vírus da doença de Newcastle pode manifestar-se clinicamente, sendo a conjuntivite o sinal mais frequentemente observado, que pode se manifestar dentro de um período de até 24 horas após a exposição ocular ao vírus (Swaine; King, 2003).

A aspergilose tem como agente etiológico *Aspergillus spp.* que são fungos saprófitos, encontrados em solo, vegetação em decomposição, sementes e grãos. Algumas espécies causam doenças em animais e humanos, ocasionando infecções respiratórias secundárias. A aspergilose ocorre de forma aguda em aves jovens e causa altas taxas de mortalidade. A cama de aviário devido a matéria orgânica e a umidade, favorecem o desenvolvimento do fungo (Etges *et al.*, 2020).

As infecções causadas por espécies do *Aspergillus* resultam em uma ampla gama de patologias humanas, influenciadas pelo estado imunológico do hospedeiro. A presença deste fungo nas secreções respiratórias de indivíduos saudáveis é, na maioria das vezes, indicativa de colonização, e não necessariamente de uma infecção ativa. Em pessoas com atopia, o *Aspergillus* pode ativar respostas imunológicas, resultando em condições como rinite alérgica, asma, pneumonite por hipersensibilidade e aspergilose broncopulmonar alérgica (ABPA). Nos casos de pacientes com lesões cavitárias pré-existentes, o desenvolvimento saprofítico do fungo pode causar aspergilomas. Por outro lado, em indivíduos com imunossupressão, os conídios podem germinar nos pulmões formando hifas, que representam a forma invasiva do fungo, levando a uma condição grave e muitas vezes letal conhecida como aspergilose pulmonar invasiva (Geftter *et al.*, 1981).

A aspergilose abrange um espectro de doenças que podem ser agudas ou crônicas, todas somáticas e infecciosas por natureza, com as especificidades da doença dependendo amplamente do contexto imunológico e de saúde do indivíduo afetado.

3.3.6 Classificação dos riscos biológicos entre camas de aviários, estábulos e cavalariças

A classificação de risco dos agentes biológicos pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2017) fornece um arcabouço crucial para avaliar os perigos associados a diferentes ambientes agrícolas. Dentro desta classificação, as patologias encontradas tanto em estábulos quanto em camas de aviários são categorizadas conforme o seu nível de risco, refletindo o potencial de dano tanto para os indivíduos diretamente expostos quanto para a comunidade em geral.

Na classe de risco 2, considerada de risco moderado para o indivíduo e limitado para a comunidade, encontram-se doenças como enterite necrótica, cólera aviária, salmonelose, doença de Newcastle, aspergilose, carbúnculo hemático, tétano e ceratoconjuntivite. Esta classificação destaca o risco significativo para os trabalhadores que interagem diretamente com os animais, exigindo medidas de controle e prevenção adequadas para minimizar a exposição (Brasil, 2017).

Por outro lado, a classe de risco 3, caracterizada por um alto risco individual e moderado risco comunitário, inclui patologias como colibaciloses, botulismo e dermatomicose. Essas doenças representam um risco elevado não apenas para a saúde dos animais, mas também para os trabalhadores, sublinhando a importância de práticas de manejo rigorosas e uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) para limitar a transmissão de agentes patogênicos (Brasil, 2017).

As enfermidades associadas a estábulos, como botulismo, carbúnculo hemático, tétano, dermatomicose e ceratoconjuntivite, bem como aquelas prevalentes em camas de aviário, incluindo colibaciloses, enterite necrótica, influenza aviária e aspergilose, evidenciam a necessidade de abordagens de gestão de saúde animal que considerem a insalubridade potencial desses ambientes. A equivalência nos níveis de risco entre estábulos e camas de aviário reforça a urgência de estender as medidas de controle e prevenção de doenças de forma abrangente, abordando as condições insalubres que podem favorecer a proliferação de agentes patogênicos (Brasil, 2017).

A exposição a agentes biológicos e o alto risco de doenças zoonóticas emergem como desafios críticos para a saúde ocupacional de trabalhadores em

ambientes agropecuários. A presença de poeira, partículas e alérgenos durante a manipulação de feno e palha intensifica o risco de problemas respiratórios, sublinhando a importância de melhorar as condições de trabalho, através da implementação de práticas de ventilação adequadas, limpeza regular das instalações e uso consistente de EPIs. Estas medidas são vitais para proteger tanto a saúde humana quanto animal, minimizando o impacto das doenças transmitidas em ambientes de estabulação e aviários (Brasil, 2017).

3.3.7 Análise comparativa etiológica e epidemiológica entre patógenos em estábulos/ cavalariças e aviários

Tanto os estábulos quanto as camas de aviários são ambientes propícios para o desenvolvimento de agentes patogênicos devido à presença de matéria orgânica e condições ideais de umidade e temperatura. No entanto, o tipo de patologia varia conforme o ambiente, refletindo as diferenças na flora microbiana predominante e nos hospedeiros visados. O Quadro 2 apresenta um comparativo entre agentes biológicos e grau de risco em estábulos e cama de aviário

Pelo Quadro 2, observa-se que tanto em estábulos/ cavalariças como em camas de aviários, existem doenças agudas que representam alto risco para a saúde dos animais e, potencialmente, dos humanos. Algumas doenças têm potencial crônico, especialmente quando mal geridas ou em hospedeiros com sistemas imunológicos comprometidos.

As doenças originadas em ambos os ambientes podem ter um grau de risco variando de moderado a alto, dependendo do agente patogênico e da exposição. Doenças como botulismo, carbúnculo hemático, e influenza aviária são consideradas de alto risco devido à sua severidade e potencial letalidade.

Quadro 2. Comparação de agentes biológicos e grau de risco em estábulos/ cavalariças e cama de aviário.

Agente Biológico	Local de Encontro	Patologia	Grau de Risco	Natureza da Doença
<i>Clostridium botulinum</i>	Estábulos/ cavalariças	Botulismo	Alto	Aguda
<i>Bacillus anthracis</i>	Estábulos/ cavalariças	Carbúnculo Hemático	Alto	Aguda
<i>Clostridium tetani</i>	Estábulos/ cavalariças	Tétano	Alto	Aguda
Dermatófitos	Estábulos/ cavalariças	Dermatomicose	Moderado	Aguda/Crônica
<i>Cryptococcus spp.</i>	Estábulos	Criptococose	Moderado	Aguda/Crônica
<i>Escherichia coli</i>	Camas de Aviários	Colibacilose	Moderado	Aguda/Crônica
<i>Clostridium perfringens</i>	Camas de Aviários	Enterite Necrótica	Alto	Aguda
Influenza A	Camas de Aviários	Influenza Aviária	Alto	Aguda
<i>Salmonella spp.</i>	Camas de Aviários	Salmonelose	Alto	Aguda
<i>Paramixovírus aviário tipo 1</i>	Camas de Aviários	Doença de Newcastle	Moderado	Aguda
<i>Aspergillus spp.</i>	Camas de Aviários	Aspergilose	Moderado	Aguda/Crônica

Fonte: A autora (2023).

A variedade de agentes biológicos envolvidos reflete a diversidade de ambientes e hospedeiros. Enquanto os estábulos estão mais associados a bactérias e fungos que afetam um espectro mais amplo de animais, as camas de aviários estão associadas a patógenos que afetam principalmente as aves, embora alguns, como *Escherichia coli* e *Aspergillus spp.*, possam afetar outros hospedeiros, incluindo humanos.

3.4 Conclusão

A análise abrangente das patologias e riscos biológicos associados tanto a estábulos quanto a camas de aviários de corte e poedeiras revela uma clara necessidade de adoção de medidas preventivas e protocolos de segurança reforçados. A presença de agentes patogênicos com alto potencial de risco à saúde tanto de animais quanto de humanos sublinha a importância da implementação de práticas de manejo adequadas, uso de equipamentos de proteção individual e aprimoramento das condições de trabalho. Este estudo enfatiza a urgência em

reconhecer e mitigar os riscos biológicos inerentes a esses ambientes agrícolas, visando proteger a saúde ocupacional dos trabalhadores.

Com base na análise das condições de trabalho e dos riscos associados tanto em estábulos e cavalariças quanto em aviários de corte, pode-se argumentar que existe uma base para a equiparação desses ambientes de acordo com o critério da NR 15 anexo 14. Ambos envolvem riscos significativos relacionados à exposição a agentes biológicos similares e demandam medidas de segurança e saúde ocupacional equivalentes.

Portanto, conclui-se que os aviários podem ser equiparados a estábulos em termos de condições insalubres de trabalho conforme estabelecido pela norma regulamentadora NR 15 anexo 14, sugerindo que medidas preventivas e compensatórias similares sejam aplicadas para proteger os trabalhadores desses setores.

A análise comparativa das patologias identificadas em estábulos e camas de aviários destaca a necessidade imperativa de futuras investigações que incorporem análises laboratoriais avançadas e estudos epidemiológicos longitudinais. Essas abordagens são cruciais para obter um entendimento mais profundo das interações dinâmicas entre patógenos e hospedeiros, permitindo comparações diretas mais precisas entre os diferentes ambientes. A implementação dessas análises laboratoriais detalhadas é essencial para elucidar a complexidade e a especificidade das relações etiológicas em tais contextos agropecuários.

3.5 Referencias

AMORIM JUNIOR, C. N. **Segurança e saúde no trabalho: princípios norteadores**. São Paulo: LTr, 2021.

BARBOSA, A. T. F.; *et al.* Criptococose pulmonar isolada em paciente imunocompetente. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 32, p. 476-480, 2006.

BARROS, I. M.; *et al.* Salmonelose aviária e saúde pública: atualidades e os seu controle no Brasil. **Enciclopédia biosfera**, v. 17, n. 32, 2020.

BIGNARDE, J. M. P.; *et al.* Enterite Necrótica em aves. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, n. 11, 2008.

BRASIL. Ministério da Economia. **Estudo Técnico: Anexo 14 da norma regulamentadora nº 15 – agentes biológicos**. Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <http://cnsaude.org.br/wp-content/uploads/2019/11/Analise-Anexo-14-NR-15-20191113185850.pdf>. Acesso em: 20 set., 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Departamento Complexo Industrial e Inovação em saúde. Classificação de risco dos agentes biológicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.349, de 14 de setembro de 2017. Aprova a Classificação de Risco dos Agentes Biológicos elaborada em 2017, pela Comissão de Biossegurança em Saúde (CBS), do Ministério da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. **Norma Regulamentadora nº 15, de 2020**. Dispõe sobre as atividades e operações insalubres. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2020.

BROWN, V. R.; BEVINS, S. N. A review of virulent Newcastle disease viruses in the United States and the role of wild birds in viral persistence and spread. **Veterinary research**, v. 48, p. 1-15, 2017.

BYRNES, E. J.; *et al.* *Cryptococcus gattii*: um patógeno fúngico emergente que infecta humanos e animais. **Micróbios e infecção**, v. 13, n. 11, p. 895-907, 2011.

CABAÑES, F. J.; SAENZ, F. J. C. Identificación de hongos dermatofitos. *In*: **Guía práctica de identificación y diagnóstico en micología clínica**. 2001. p. 12-20.

CAPONE, D.; *et al.* Micoses pulmonares. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 9, n. 2, 2010.

CARRILLO-MARQUEZ, M. A. Botulism. **Pediatrics Review**, v. 37, n. 5, p. 183-192, 2016.

CHAN P. K. S. Outbreak of avian influenza A (H5N1) virus infection in Hong Kong in 1997. **Clinical Infectious Diseases**, v. 2, p. S58-S64, 2002.

DONNENBERG, M. S. ***Escherichia coli*: virulence mechanisms of a versatile pathogen**. San Diego: Academic Press, 2002.

DUARTE, S. C.; FERREIRA, F. Estratégias para o monitoramento de biosseguridade em granjas avícolas comerciais: prevenção em 3 dimensões. **Avicultura industrial**, v. 1, n. 03, 2021.

ESTEVES, P. A.; *et al.* Biossegurança: uma visão geral. **Avicultura industrial**, n. 3, 2020.

ETGES, M. L. H.; *et al.* Surto de Aspergilose aviária em pintainhas (Isa Brown) de criação colonial na região sul do Rio Grande do Sul. *In*: 6 Congresso de Iniciação Científica. **Anais...** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2020.

FERNANDES, F. C.; FURLANETO, A. Riscos biológicos em aviários. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 2, n. 49, p. 140-152, 2004.

FUKUTOMI, Y.; *et al.* Allergenicity and cross-reactivity of booklice (*Liposcelis bostrichophila*): a common household insect pest in Japan. **International archives of allergy and immunology**, v. 157, n. 4, p. 339-348, 2012.

GEFTER, W. B.; *et al.* "Semi-invasive" pulmonary aspergillosis: a new look at the spectrum of aspergillus infections of the lung. **Radiology**, v. 140, n. 2, p. 313-321, 1981.

GOMES, D. S.; MARTINEZ, A. C. Colibacilose aviária em frangos de corte: revisão de literatura. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 4, p. 131-136, 2017.

HAAS, D. J.; TORRES, A. C. D. Doenças de notificação obrigatória em caprinos e ovinos no Brasil de 1999 a 2019. **Science and Animal Health**, v. 9, n. 1, p. 25-43, 2021.

HARRIS, J. R.; *et al.* *Cryptococcus gattii* in the United States: clinical aspects of infection with an emerging pathogen. **Clinical infectious diseases**, v. 53, n. 12, p. 1188-1195, 2011.

HELLMICH, D.; *et al.* Foodborne botulism due to ingestion of home-canned green beans: two case reports. **Journal of Medical Case Reports**, v. 12, n. 1, p. 1-5, 2018.

HUBERT, J.; *et al.* Perigos para a saúde associados à infestação de artrópodes em produtos armazenados. **Revisão anual de entomologia**, v. 63, p. 553–573, 2018.

KAPER, J. B.; *et al.* Pathogenic *Escherichia coli*. **Nature reviews microbiology**, v. 2, n. 2, pág. 123-140, 2004.

KOLLER, W. W.; *et al.* **Surtos da mosca-dos-estábulos, *Stomoxys calcitrans*, em Mato Grosso do Sul: novo problema para as cadeias produtivas da carne e sucoalcooleira?**. Embrapa Gado de Corte: Campo Grande, 2009.

MEYER, V.; *et al.* Genotyping of the *Cryptococcus neoformans/C. gattii* Species complex. **Australian Biochemist**, v. 41, n. 1, p. 12-15, abr. 2010.

MURRAY, P. R.; *et al.* **Microbiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

NETO, V. A.; ALVES FILHO, M. B. Human infection by *Bacillus anthracis* recently diagnosed in São Paulo, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 20, n. 4, p. 224-226, 1978.

OLIVEIRA, S. G. A proteção da segurança e da saúde do trabalhador na evolução histórica da justiça do trabalho. **Revista do Tribunal Regional do Trabalho da 10ª região**, v. 25, n. 1, 2021.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Influenza aviária – Avaliação atual dos riscos para humanos decorrentes do H5N1 após relatórios recentes. **Relevé épidémiologique hebdomadaire**, v. 29, p. 265-269, 2004.

PEREIRA, A. L. A.; *et al.* Tétano em equino: Relato de caso. **PUBVET**, v. 13, n. 6, 2019.

PETIT, L; *et al.* *Clostridium perfringens*: toxinotype and genotype. **Trends in microbiology**, v. 7, n. 3, p. 104-110, 1999.

RIET, C. F.; MEDEIROS, R. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 21, p. 38-42, 2001.

SAVAGEAU, M. A. *Escherichia coli* habitats, cell types, and molecular mechanisms of genetic control. **The American Naturalist**, v. 122, n. 6, p. 732-744, 1983.

SEVERO, C. B.; *et al.* Criptococose pulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, p. 1136-1144, 2009.

SHINOHARA, N. K. S.; *et al.* *Salmonella* spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & saúde coletiva**, v. 13, p. 1675-1683, 2008.

SOUZA, A. R. F.; RODOLPHO, D. A importância da segurança do trabalho na produção industrial. **Interface Tecnológica**, v. 17, n.2, 2020.

TREVIZAN, B. A.; *et al.* Biossegurança e biosseguridade na agropecuária durante e pós-pandemia da COVID- 19. **GETEC**, v. 11, n. 35, 2022.

4 Considerações finais

A presente dissertação teve como objetivo principal investigar os riscos biológicos associados à manipulação de camas de aviário na indústria avícola e seus impactos na saúde dos trabalhadores. A análise bibliográfica e bibliométrica realizada revelou uma carência significativa de estudos focados nesta temática, especialmente no contexto brasileiro, evidenciando a necessidade de mais pesquisas para preencher esta lacuna.

A revisão da literatura demonstrou que a exposição a microrganismos, fungos, ácaros e endotoxinas presentes na cama de aviário pode desencadear uma série de problemas de saúde, incluindo condições dermatológicas e respiratórias. A presença desses patógenos não garante a transmissão de doenças, pois fatores como imunidade e práticas de manejo desempenham um papel crucial na prevenção de doenças.

A análise bibliométrica destacou a escassez de publicações sobre o tema e a necessidade urgente de ações preventivas para mitigar os riscos ocupacionais. Medidas como o uso adequado de equipamentos de proteção individual, a implementação de práticas de higiene e limpeza e o monitoramento constante das condições de trabalho são fundamentais para promover um ambiente de trabalho seguro na indústria avícola.

A pesquisa conclui que há uma demanda clara por mais estudos que avaliem a eficácia das medidas de controle existentes e desenvolvam novas estratégias para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável. A conscientização sobre os riscos biológicos e a gestão adequada da cama de aviário são essenciais para a proteção da saúde dos trabalhadores e o bem-estar geral da indústria avícola.

Além disso, a dissertação propõe a equiparação dos riscos biológicos associados aos aviários com os presentes em estábulos, conforme os critérios da NR 15 anexo 14, sugerindo que medidas preventivas e compensatórias similares sejam aplicadas para proteger os trabalhadores desses setores. A análise comparativa das patologias identificadas enfatiza a necessidade de futuras investigações com análises laboratoriais avançadas e estudos epidemiológicos para aprofundar a compreensão das interações entre patógenos e hospedeiros nesses ambientes agropecuários.