UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

e57252
https://doi.org/10.63026/acertte.v5i7.252

MARIANE STÉFANE MORAIS RIBEIRO

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O USO DE RESÍDUOS DA AVICULTURA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

CUIABÁ - MT
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O USO DE RESÍDUOS DA AVICULTURA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

MARIANE STÉFANE MORAIS RIBEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Coordenação de Ensino de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Campus de Cuiabá como parte das exigências do Curso para obtenção do título de Bacharel em Agronomia

Orientador (a): Prof°. Dr. DIEGO PIEROTTI PROCÓPIO

CUIABÁ - MT
2024

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
Faculdade de Agronomia e Zootecnia – FAAZ
Campus de Cuiabá

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 18 dias do mês de outubro de 2024, às 10 horas, sob a presidência do Prof(a) Orientador(a) do Trabalho de Curso **Prof. Dr. Diego Pierotti Procópio** e com a participação do **Eng. Agr. João Carlos Arruda de Oliveira** e **Eng. Agr. Aryane Lohayne Ahy Ribeiro,** reuniu-se a Banca de Defesa de Trabalho de Curso da discente **Mariane Stéfane Morais Ribeiro**. O resultado da Defesa da monografia intitulada "**Análise bibliométrica da produção científica sobre o uso de resíduos da avicultura na produção de alimentos"** foi aprovado, com nota 9.75.

Cuiabá, 18 de outubro de 2024.

gov.br Documento assinado digitalmente
DIEGO PIEROTTI PROCOPIO
Data: 21/10/2024 15:26:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Presidente da Banca/Orientador: Dr. Diego Pierotti Procópio

gov.br Documento assinado digitalmente
JOAO CARLOS ARRUDA DE OLIVEIRA
Data: 20/10/2024 23:06:19-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Examinador 1: Eng. Agr. João Carlos Arruda de Oliveira

gov.br Documento assinado digitalmente
ARYANE LOHAYNE AHY RIBEIRO
Data: 20/10/2024 19:01:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Examinador 2: Eng. Agr. Aryane Lohayne Ahy Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

R484a Ribeiro, Mariane Stéfane Morais.
Análise bibliométrica da produção científica sobre o uso de resíduos da avicultura na produção de alimentos [recurso eletrônico] / Mariane Stéfane Morais Ribeiro. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 41 f., il. color., pdf). -- 2024.

Orientador: Diego Pierotti Procópio.
TCC (graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Cuiabá, 2024.
Modo de acesso: World Wide Web: https://bdm.ufmt.br.
Inclui bibliografia.

1. Agronegócio. 2. Fertilizante orgânico. 3. Impacto acadêmico. 4. Sustentabilidade. I. Procópio, Diego Pierotti, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Dedico este trabalho a Deus, pois dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas. Aos meus pais Adelson e Shirley por não permitirem que eu desistisse dos meus sonhos. E a minha avó Cecília (*in memoriam)* que me viu começar essa jornada, mas infelizmente não pode me ver terminar.

AGRADECIMENTOS

Assim como grande parte dos meus sonhos que concretizei, me graduar em Agronomia foi um sonho que partiu de mim, mas foi acolhido por inúmeros pessoas ao longo do percurso. Não foi fácil chegar até aqui, sair de casa e me abdicar de ficar próxima as pessoas que eu amo foi um desafio, mas foram essenciais para o meu crescimento.

Sou infinitamente grata a Deus e a Nossa Senhora por serem meu abrigo e acalento nas horas de desespero, ansiedade e, principalmente, da saudade de casa.

Aos meus pais, Adelson Ribeiro Leite e Shirley Aparecida de Morais Ribeiro, que nunca mediram esforços para que eu pudesse viver esse sonho e que, mesmo de longe, se faziam presentes com orações e palavras de incentivo e apoio. Por todas as vezes que se dedicaram arduamente para me proporcionar o melhor e pudesse chegar até aqui na "sombra". Amo amar vocês.

As minhas amadas irmãs, Danielle Fernanda Morais Ribeiro, por todo amor e carinho, e, em especial, Ana Caroline Morais Ribeiro que pode viver e fazer parte desse sonho ao meu lado, saibam que vocês fizeram tudo isso se tornar mais leve.

A Universidade Federal de Mato Grosso que possibilitou que eu tivesse um ensino público de qualidade e a oportunidade de fazer amigos e colegas ao longo desses anos.

Aos professores, mestres que iluminaram minha jornada acadêmica, sou grata pelos ensinamentos, incentivos e por acreditarem no meu potencial. Em especial ao meu orientador, Prof.º Dr. Diego Pierotti Procópio, pela orientação, sabedoria e paciência.

E por fim, um agradecimento mais do que especial, a minha amada avó, Cecília Ambrosina de Morais, que infelizmente não pode me ver concluir a graduação, mas cujo o amor e apoio sempre foram fonte de inspiração. Suas memórias e ensinamentos continuarão a guiar-me a alcançar novos voos.

A todos vocês, meu profundo agradecimento!

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo realizar uma análise bibliométrica da literatura internacional sobre o uso de resíduos (cama do frango) da avicultura para a produção de alimentos no período de 2019 a 2024. Para isto, a busca dos artigos foi realizada na base de dados da Web of Science (WOS), com a seguinte string: (*"poultry litter"* AND *"soil"* AND *"manure"*). As informações foram processadas nos softwares R (pacote Bibliometrix) e VOSviewer. Foram analisados os seguintes indicadores: (a) número de publicações; (b) número de citações; (c) países que mais contribuíram; (d) periódicos mais relevantes; (e) intituições mais relevantes; (f) autores mais relevantes; (g) coautoria; (h) documentos mais citados; (i) palavras-chave; (j) mapa temático. Dentre os principais resultados, após a aplicação dos filtros de refinamento, a análise foi realizada a partir de 257 estudos, divididos em artigos e artigos de revisão no idioma em inglês. Logo, foi possível observar uma redução na taxa de crescimento da quantidade de publicações em 18,67%, a maior quantidade de publicações foi nos Estados Unidos e Brasil, os autores com a maior quantidade de publicações foram Ashworth AJ (13 estudos) e Li Y (8 estudos), os termos com maior frequência foram "manure, poultry litter, soil, nitrogen, management, phosphorus, growth, carbon, yield e quality", a média de citações por artigo foi de 8,595. Tanto os países que mais publicaram como os periódicos e instituições mais relevantes para o estudo apresentaram relação direta com os maiores produtores avícolas do mundo como os Estados Unidos, Brasil e China.

Palavras-chave: agronegócio; fertilizante orgânico; impacto acadêmico; sustentabilidade.

ABSTRACT

The present study aims to conduct a bibliometric analysis of the international literature on the use of poultry farming waste (poultry litter) for food production from 2019 to 2024. To this end, the search for articles was carried out in the Web of Science (WOS) database, using the following string: ("poultry litter" AND "soil" AND "manure"). The data were processed using the R software (Bibliometrix package) and VOSviewer. The following indicators were analyzed: (a) number of publications; (b) number of citations; (c) countries that contributed the most; (d) most relevant journals; (e) most relevant institutions; (f) most relevant authors; (g) co-authorship; (h) most cited documents; (i) keywords; (j) thematic map. Among the main findings, after applying the refinement filters, the analysis was based on 257 studies, divided into articles and review articles in English. It was possible to observe an 18.67% reduction in the growth rate of publications, with the highest number of publications in the United States and Brazil. The authors with the highest number of publications were Ashworth AJ (13 studies) and Li Y (8 studies), and the most frequent terms were "manure, poultry litter, soil, nitrogen, management, phosphorus, growth, carbon, yield, and quality." The average number of citations per article was 8.595. The countries, journals, and institutions most relevant to the study were directly related to the largest poultry producers in the world, such as the United States, Brazil, and China.

Keywords: agribusiness; organic fertilizer; academic impact; sustainability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

2. OBJETIVO GERAL 11

3. REVISÃO DE LITERATURA 12

3.1 Cama de aves 12

3.2 Impactos Agronômicos 13

3.3 Impactos Ambientais 14

3.4 Manejo e tratamento da cama de aves 15

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 17

4.1 Base de Dados 18

4.2 Métodos de análise bibliométrica 19

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 20

5.1 Análise temporal da publicação e citação científica 21

5.2 Países que mais contribuíram cientificamente 22

5.3 Periódicos mais relevantes 23

5.4 Instituições mais relevantes 23

5.5 Autores mais relevantes 24

5.6 Rede de coautoria 25

5.7 Documentos mais citados globais 26

5.8 Palavras-chaves 28

5.9 Mapa temático 31

6. CONCLUSÃO 33

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35

1. INTRODUÇÃO

A avicultura é um dos setores mais dinâmicos da agropecuária global, desempenhando um papel fundamental no abastecimento do mercado alimentício. A atividade se adapta a uma ampla variedade de regiões e escalas de produção. Devido à sua flexibilidade e a alta demanda por carne de aves, que é uma fonte acessível de proteína se tornaram uma escolha popular entre os consumidores por serem economicamente viáveis e nutricionalmente ricas, contribuindo significativamente para a segurança alimentar global. (LAFON; LAFON, 2015)

De acordo com uma projeçao realizada em 2023 pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de carne de frango deve alcançar 104,1 milhões de toneladas em 2024, onde o Brasil é um dos maiores exportadores mundiais de carne de frango, ocupando posição de destaque no cenário global ao lado de grandes potências, como os Estados Unidos e a China.

Segundo o relatório da ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal) de 2024, o Brasil deve produzir entre 15 e 15,1 milhões de toneladas de carne de frango, com um crescimento superior em relação ao ano anterior. Cada brasileiro consome, em média, cerca de 45 kg de carne de frango por ano. No caso da produção de ovos, o país deve atingir 56,9 bilhões de unidades, com o consumo per capita chegando a 263 ovos por pessoa.

Esse crescimento expressivo está associado à modernização do setor e à introdução de novas tecnologias de manejo, genética e nutrição, que resultaram em ganhos de produtividade e competitividade (PELLETIER et al., 2018). Contudo, assim como em outras cadeias produtivas, a avicultura enfrenta desafios relacionados à sustentabilidade, manejo de resíduos e impacto ambiental. Dessa forma, destaca-se a importância da destinação adequada dos resíduos da produção avícola, como a cama do frango, que possui potencial de uso na produção agrícola (como fertilizante orgânico) (GRŽINIC et al., 2023).

O uso da cama de frango na agricultura tem sido uma prática tradicionalmente empregada para melhorar a fertilidade do solo e a produtividade das culturas. Essa prática tem se mostrado eficaz não apenas na fertilização do solo, mas também na gestão de resíduos avícolas, promovendo uma abordagem mais sustentável na produção de alimentos (LI et al., 2020).

No entanto, um dos principais desafios do uso da cama de frango como fertilizante orgânico é aproveitar ao máximo seus benefícios sem causar danos ao meio ambiente. Embora seja uma fonte de nutrientes para o solo, é fundamental lidar com os riscos de contaminação

que podem ocorrer durante o uso em áreas de cultivo. Se não houver uma gestão adequada, esses contaminantes podem afetar negativamente o ecossistema e comprometer a qualidade do solo e da água (HU et al., 2017).

Diante disso, atribui-se a importância da análise da literatura internacional sobre a temática do uso da cama do frango como fertilizante na produção agrícola. Com o intuito de identificar tendências e lacunas de pesquisa, bem como os indicadores bibliométricos dessa área do conhecimento.

O estudo bibliométrico, que é desenvolvido neste trabalho, pode ser compreendido como a exploração de técnicas estatísticas para analisar e entender a produção global de pesquisa em um campo específico com base em publicações recuperadas de um banco de dados da literatura acadêmica (WANG et al., 2015).

O programa VOSviewer é amplamente utilizado para análises bibliométricas, nele é possível exibir mapas bidimensionais com base nas coocorrências dos nodes, tornando assim, mais funcional para apresentações e interpretações dos resultados (VAN ECK; WALTMAN, 2010).O pacote Bibliometrix, também é uma ferramenta bibliométrica, contudo, é baseado na linguagem R, nele é possível realizar análises estatísticas em índices importantes da literatura científica, baseado coocorrência, cocitação, acoplamento bibliográfico, análise cooperativa, análise de palavras-chave, análise dos autores e países (FERIOTTI; FORMIGONI, 2022).

Desse modo, os resultados das avaliações desses documentos científicos serão apresentados os seguintes aspectos: análise de tendências básicas de crescimento, análise de periódicos, análise de países, análise de autores, análise de cocitações, análise de fontes e análise de palavras-chave. Para que assim, se tenha informações e dados suficientes para diagnosticar as principais tendências e evoluções das publicações científicas sobre o uso dos resíduos avícolas na agricultura nos últimos cinco anos.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi realizar uma análise bibliométrica da literatura internacional sobre o uso de resíduos da avicultura para a produção de alimentos no período de 2019 a 2024.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cama de aves

O uso de resíduos orgânicos na agricultura é uma prática milenar, que tem como objetivo melhorar aspectos qualitativos do solo e gerenciar de forma eficiente os recursos disponíveis. A sua utilização está relacionada ao aumento populacional e de atividades antrópicas (ROULIA, 2024).

Definida como um subproduto de origem animal e utilizado como fertilizante orgânico, a cama de frango é qualquer material absorvente posto ao solo para servir de cama, contendo excretas, sobras de ração, penas, medicamentos e água. Tem como finalidade impedir o contato direto das aves com o solo, ao mesmo tempo que absorve umidade, incorpora resíduos, promove o bem-estar das aves e melhora seu conforto (VIEGAS et al., 2012).

Existem diversos tipos de materiais absorventes que podem ser utilizados nos aviários, como casca de arroz, casca de amendoim, maravalha e papel. Independentemente do material escolhido, é essencial que sejam manejados corretamente para evitar a proliferação de insetos, controlar os níveis de umidade e amônia, reduzir a produção de poeira e minimizar a exposição a agentes transmissores de doenças (HERNANDES et al., 2002).

De acordo com Kulesza et al. (2020) a cama de aves é uma fonte interessante de macro e micronutrientes, que podem ser reaproveitados como fertilizantes orgânicos na agricultura. Apresenta grande quantidade de nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca) e potássio (K), além de zinco (Zn), cobre (Cu) e manganês (Mn) que são micronutrientes importantes para o desenvolvimento das plantas. Quando usada na produção agrícola, é veementemente recomendada, pois fornece matéria orgânica ao solo e viabiliza a rápida mineralização e liberação de nutrientes fundamentais para o crescimento das plantas (FERNANDES et al., 2013).

A composição nutricional da cama de aves é afetada por diversas razões, como a genética das aves, que influencia na eficiência de absorção dos nutrientes e a produção de dejetos. Além disso, a formulação das dietas, incluindo ajustes nos níveis de proteína, o uso de aditivos como fitase e a redução de fosfatos, impacta diretamente nos teores de nitrogênio e fósforo presentes na cama. Práticas de manejo, como a ventilação nos aviários, são igualmente importantes, pois afetam a umidade e a temperatura, influenciando na volatilização da amônia. O uso de aditivos na cama, como PLT e alume, pode também reduzir a volatilização da amônia

e aumentar o teor de nitrogênio, melhorando a qualidade do material (POKHRE; SHOBER, 2024).

Embora o uso da cama de aves como fertilizante orgânico proporciona inúmeros benefícios, é importante empregar práticas de manejo adequadas para maximizar esses benefícios. Isso consiste na regulação da liberação de nutrientes e na minimização de riscos ambientais. Manter um equilíbrio cuidadoso no manejo da cama de frango é necessário para garantir um uso sustentável (VIEGAS et Al., 2012).

3.2 Impactos Agronômicos

Os fertilizantes equivalem a uma parcela significativa nos custos de produção agrícola, especialmente em culturas com alta demanda por nitrogênio (N), como o milho, onde esses insumos podem corresponder a 30% a 40% dos custos totais. Nesse contexto, a cama de aves surge como uma alternativa local e econômica aos fertilizantes comerciais, principalmente em situações de preços elevados ou escassez do insumo no mercado (POKHRE; SHOBER, 2024).

Segundo Delaune et al. (2006), a matéria orgânica presente na cama de frango atua como uma fonte gradual de nutrientes, liberando-os conforme as plantas necessitam. Esse processo contribui para uma nutrição mais equilibrada e sustentável ao longo do ciclo de cultivo. Além disso, a cama de frango tem um papel importante na melhoria da qualidade do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e aeração, fatores fundamentais para o crescimento adequado das raízes. A longo prazo, esses benefícios resultam em solos mais produtivos (GUIMARÃES; SILVA, 2023).

No estudo realizado por Adeli et al. (2011) o uso da cama de aves como adubo orgânico em culturas em linha como o algodão (*Gossypium hirsutum L.*) se mostrou promissor quanto ao enriquecimento do solo com minerais essenciais, como fósforo (P) e potássio (K). A sua aplicação ao solo aumenta a concentração de nutrientes nas folhas, caules e partes reprodutivas da planta. He et al. (2013) também observaram que, em comparação com fertilizantes químicos convencionais, a cama de aves resultou em maiores concentrações de P, K, Mg e Cu, além de aumentar o teor geral de cinzas nas sementes de algodão, independentemente do método ou do momento de aplicação.

Outro estudo de longo prazo, conduzido por Hoover et al. (2019) nos Estados Unidos, mostrou que a aplicação contínua de dejetos de aves ao solo por 20 anos promoveu melhorias

substanciais na saúde do solo. Os resultados incluíram um aumento significativo na matéria orgânica particulada, uma fração degradável de matéria orgânica que contribui para a estabilização das partículas do solo, além de aumentar a infiltração de água e sua capacidade de retenção. Esses resultados demonstram o potencial da cama de aves como uma ferramenta eficaz para a promoção da saúde e produtividade do solo ao longo do tempo.

3.3 Impactos Ambientais

Apesar de a cama de aves ser amplamente utilizada como fertilizante orgânico, devido à sua alta qualidade e viabilidade econômica, é crucial reconhecer que ela pode atuar como reservatório de patógenos. Esses organismos são capazes de causar doenças em hospedeiros suscetíveis, como humanos, animais e plantas (GRŽINIC et al., 2023).

Um dos principais desafios associados ao uso da cama de frango está relacionado ao seu alto teor de nutrientes, em especial, nitrogênio e fósforo, que podem contribuir para a contaminação de corpos d'água no solo. Além disso, ela transporta uma variedade de microrganismos patogênicos, incluindo bactérias, fungos, vírus, protozoários parasitas e helmintos. A cama de aves também pode conter antibióticos, metais pesados, hormônios sexuais, como estrogênio e testosterona, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e poluentes orgânicos persistentes, como dioxinas, furanos e bifenilos policlorados, todos com potencial de impacto negativo ao meio ambiente (JENKINS et Al., 2015).

A cama de aves é frequentemente contaminada por bactérias como *Actinobacillus*, *Campylobacter*, *Salmonella*, *E. coli* e coliformes. A sua reutilização pode aumentar a contaminação, especialmente no caso da *Salmonella*, além de intensificar a resistência a antibióticos. Isso torna a reutilização um risco à saúde pública, que pode ser acrescentado pela presença de fungos como *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, os quais podem produzir aflatoxinas e causar doenças respiratórias. Os Protozoários como *Cryptosporidium* e *Giardia*, e vírus como o HPAI e H5N1, também representam sérias preocupações. Adicionalmente, o uso de rações contaminadas com metais pesados aumenta ainda mais os riscos de contaminação ambiental, destacando a necessidade de práticas de manejo mais rigorosas e de regulamentações harmonizadas para garantir o descarte seguro da cama de frango (KYAKUWAIRE et al., 2019).

Um estudo conduzido por Xu et al. (2021) na China mostrou que a aplicação de cama de aves no solo aumentou significativamente a abundância de genes de resistência a

antibióticos. No entanto, o estudo revelou que o uso de esterco compostado pode reduzir essa abundância em aproximadamente 50%.

Apesar do amplo conhecimento sobre a composição da cama de aves e seu valor como fertilizante, ainda há lacunas importantes quanto ao comportamento de produtos farmacêuticos, como os antibióticos presentes no esterco das aves, e seu impacto no solo. Portanto, pesquisas adicionais são necessárias para compreender melhor esses efeitos, e o monitoramento regular da composição da cama de aves antes de sua aplicação nas terras agrícolas deveria ser uma prática incentivada (GURMESSA et al., 2021).

3.4 Manejo e tratamento da cama de aves

O manejo e tratamento adequado na cama, são essenciais para garantir o uso sustentável desse recurso no solo, especialmente à medida que as preocupações com a poluição agrícola aumentam. Segundo Zhang et al. (2017), é fundamental utilizar o esterco de aves de maneira que os nutrientes sejam reciclados para as plantas, em vez de simplesmente descartar o material, o que beneficiaria tanto o ambiente dentro quanto fora da exploração agrícola.

O manejo correto da cama de aves envolve uma série de etapas que começam com a avaliação das necessidades nutricionais das culturas. Além disso, é necessário conhecer o conteúdo de nutrientes da cama e determinar a quantidade que estará disponível para as plantas no primeiro ano de aplicação. Definir a taxa adequada de aplicação e identificar os nutrientes suplementares necessários são passos cruciais para garantir o crescimento ideal das culturas. Dessa forma, a aplicação excessiva pode ser evitada, reduzindo impactos negativos na qualidade da água e do solo (ZHANG et al. 2017).

Dentro dessa perspectiva, o conceito "*One Health"*, desenvolvido no início dos anos 2000 pela Organização Mundial de Saúde Animal (WOAH) em parceria com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), reforça a interdependência entre a saúde humana, animal e ambiental. No contexto da avicultura, essa abordagem é essencial para lidar com desafios como a resistência antimicrobiana e a contaminação microbiana, promovendo uma colaboração entre profissionais de diversas áreas. A proposta é que práticas mais sustentáveis e eficazes sejam adotadas para

enfrentar esses desafios, garantindo a segurança e a sustentabilidade na produção de alimentos (CORRÊA et al., 2024).

Entre as estratégias adotadas para minimizar a introdução de patógenos e substâncias prejudiciais no solo, destaca-se o método de aquecimento espontâneo por empilhamento da cama de aves, que tem sido amplamente recomendado por regulamentações regionais. Esse processo, que envolve empilhar a cama em duas etapas, com duração de 5 a 10 dias cada, gera altas temperaturas que ajudam na eliminação de patógenos (BERNIGAUD; GANGE, 2016). Além disso, esse método tem mostrado ser eficaz na redução de níveis de antibióticos presentes na serapilheira, o que diminui o risco associado à aplicação subsequente no solo (MUNARETTO et al., 2016).

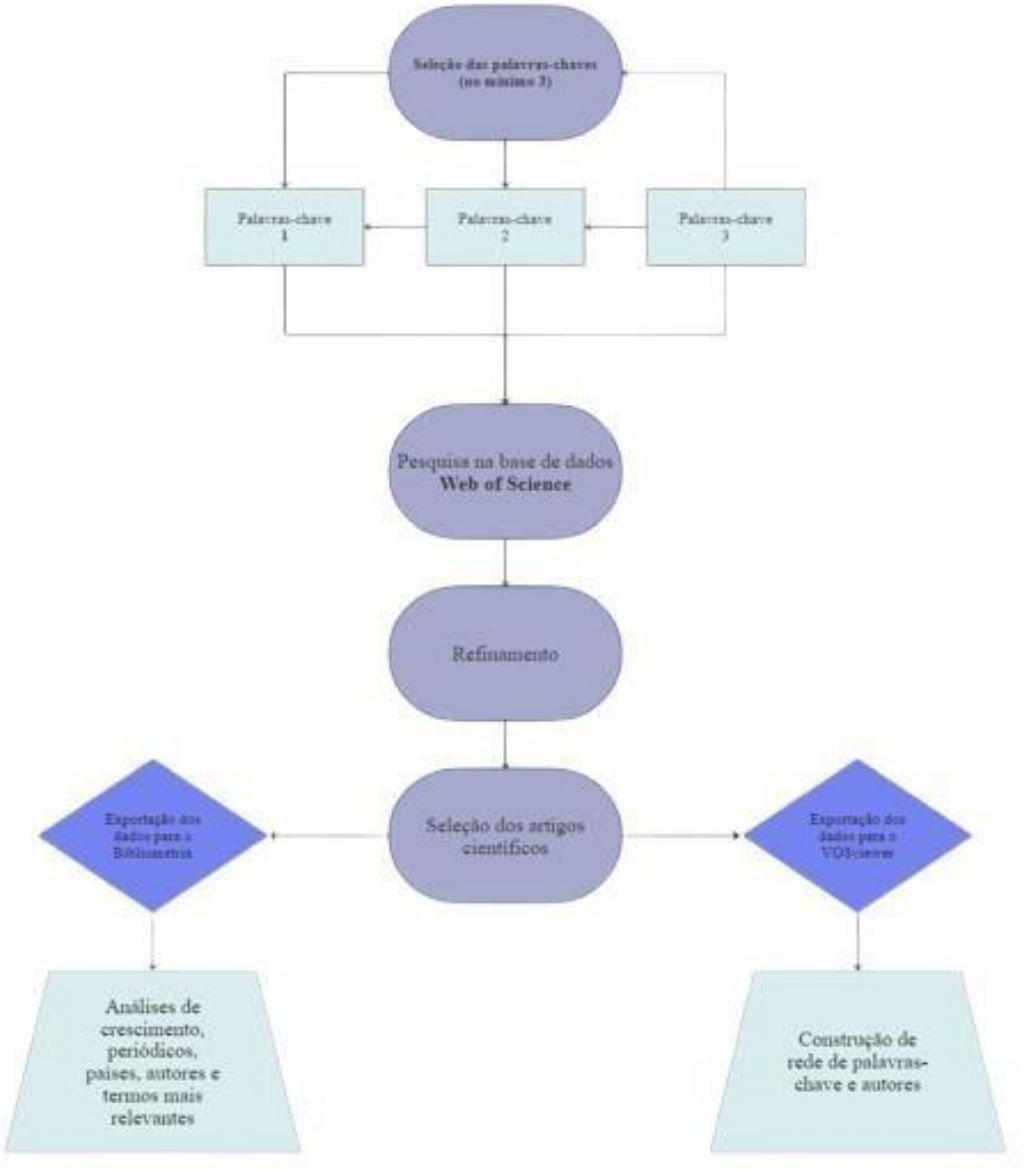
Outra técnica utilizada para o tratamento de resíduos de cama de aves é a biodigestão anaeróbia, que contribui significativamente para a redução da poluição ambiental e dos riscos sanitários associados a esses resíduos. Esse processo gera subprodutos como biogás e biofertilizantes, além de minimizar a contaminação do solo, água subterrânea e de superfície (NAMIUCHI, 2002).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste estudo, foi utilizado uma metodologia bibliométrica amplamente recomendada e aplicada por diversos autores, como Gurwick et al. (2013), Zupic e Čater (2015), Wu et al. (2019) e Donthu et al. (2021). Onde realizou-se buscas de forma estratégica relacionado ao tema na base de dados Web of Science.

Com intuito de descrever esta metodologia, apresenta-se um fluxograma que pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma da metodologia aplicada



Fonte: Autora, 2024

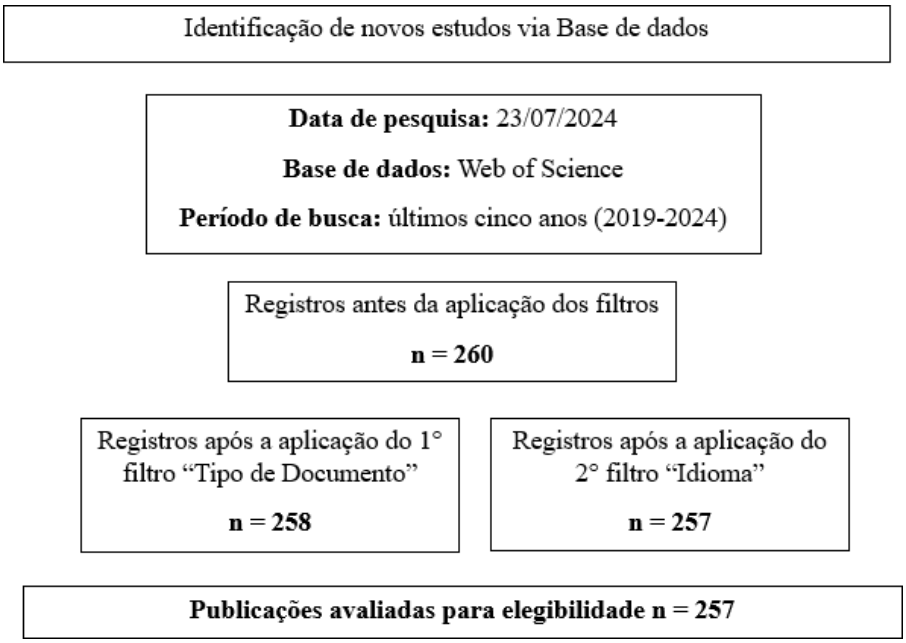
4.1 Base de Dados

A base de dados Web of Science, localizada na lista de bases do Portal de Periódicos CAPES, é reconhecida como uma das mais completas bases de dados de literatura científica, reunindo publicações de periódicos internacionais de alta relevância.

A busca foi realizada em 23 de julho de 2024, com o objetivo de reunir todos os artigos sobre a temática de uso da cama de aves em contexto agrícola publicados no período de 2019 a 2024. Foi utilizado a seguinte string de busca: *"poultry litter"* AND *"soil"* AND *"manure"*, estas palavras em português são, respectivamente, cama de aves, solo e esterco. Os registros identificados foram obtidos a partir da escolha de termos de pesquisa e da aplicação de filtros de idioma e tipo de documento, restringindo-se a publicações em inglês e limitando os resultados a artigos e revisões, considerados de maior relevância científica.

A busca inicial retornou 260 artigos, e, após a aplicação do primeiro filtro de "tipo de documento", restaram 258 resultados. Com a aplicação do segundo filtro de "idioma", o número final de artigos foi reduzido para 257. A pesquisa em inglês foi escolhida devido à predominância dessa língua na produção científica internacional, ampliando o alcance e a relevância dos estudos encontrados. A Figura 2 apresenta a combinação de filtros que se utilizou para este estudo e seu retorno quanto ao número de documentos.

Figura 2. Fluxograma de Pesquisa



Fonte: Autora, 2024

4.2 Métodos de análise bibliométrica

A análise bibliométrica inicial dos artigos selecionados na base de dados Web of Science foi realizada utilizando as ferramentas disponíveis na própria plataforma, o que permitiu visualizar a distribuição das publicações e citações ao longo do tempo.

Em seguida, os artigos foram analisados mais detalhadamente por meio dos softwares VOSviewer versão 1.6.20 e a ferramenta "Bibliometrix", disponível no software RStudio® versão 4.4.1. Essas ferramentas foram utilizadas para sistematizar o estado da arte sobre o tema, permitindo uma discussão mais aprofundada e a geração de novos conhecimentos relacionados à temática estudada.

Para processar os arquivos nos Softwares RStudio e VOSviewer, foram baixados tanto no formato BibTeX como em txt, respectivamente. Em seguida, exportados para os softwares, permitindo um fluxo de trabalho e análise de dados eficientes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total 257 artigos científicos foram selecionados por meio dos termos de busca empregados, indicando que o escopo do estudo é grande o suficiente para justificar o uso de uma análise bibliométrica (DONTHU et al., 2021). Os resultados incluem diversas métricas, como o número de publicações, citações e contribuições por países, autores com maior número de contribuições, periódicos e instituições mais relevantes, termos de maior ocorrência, rede de coautoria e um mapa temático.

Na Tabela 1 é apresentada uma visão geral das informações analisadas neste estudo, destacando dados importantes para compreender as tendências sobre o uso de resíduos avícolas na produção de alimentos durante o período estudado.

Tabela 1. Visão Geral das informações

Principais informações sobre os artigos	**Resultados**
Intervalo de tempo	2019-2024
Fontes	130
Documentos	257
Taxa de crescimento anual	-18,67%
Autores	1.385
Autores de documentos de autoria única	2
Autores de documentos de autoria múltipla	6,57
Coautoria internacional	27,63%
Palavras-chaves	888
Referências	13.493
Idade média do documento	2,38
Média de citações por documento	8,595

Fonte: Autora, 2024

O intervalo de tempo analisado foi de cinco anos (2019 a 2024) e envolveu mais de 1385 autores, no entanto, apenas dois desses autores publicaram trabalhos individualmente.

A pesquisa possui também 13.493 referências, o que demonstra uma base teórica sólida e uma revisão de literatura abrangente nos artigos analisados. A média de 2,38 anos dos

documentos sugere que a maior parte dos estudos foi publicada nos últimos dois anos, aproximadamente entre 2021 e 2023 (Tabela 1).

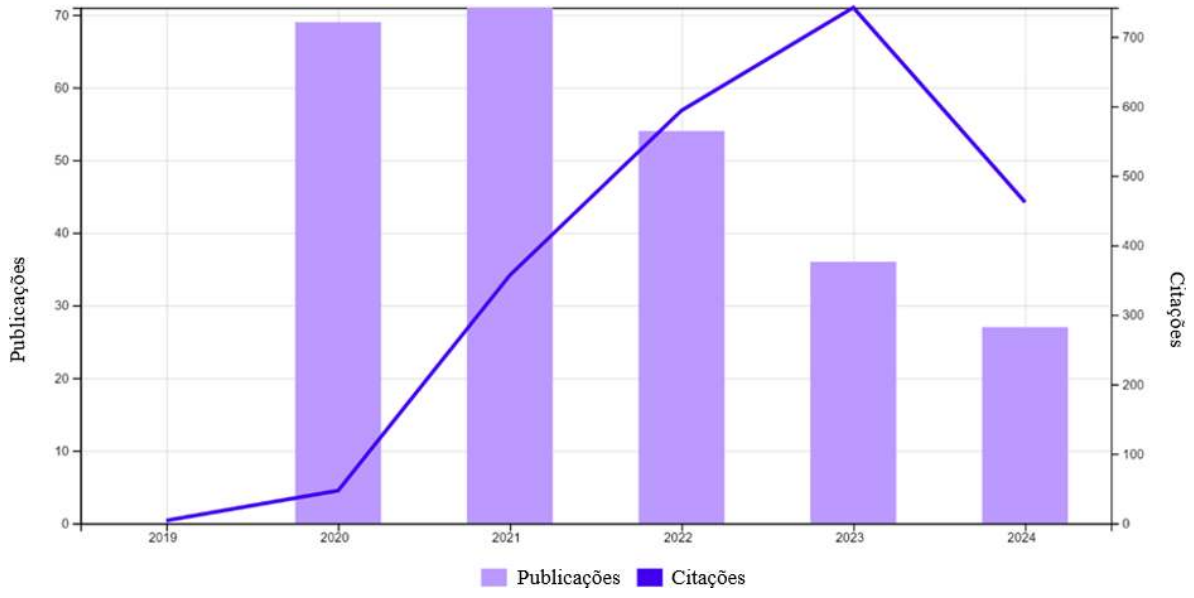
Entretanto, possui uma taxa de crescimento anual de -18,67%, indicando uma queda no volume de publicações no período analisado. Contudo, a média de 8,595 citações por artigo indica que, mesmo com a queda no número de publicações, os trabalhos continuam a ter um impacto significativo, sendo amplamente citados por outros pesquisadores, o que reforça a relevância do tema na área acadêmica (Figura 3).

5.1 Análise temporal da publicação e citação científica

Na Figura 3 mostra a distribuição das publicações e citações ao longo do período de 2019 a 2024. No ano de 2020, houve uma mudança significativa, com um aumento expressivo nas publicações. Essa tendência de crescimento se manteve entre 2021 e 2022, quando o número de publicações se estabilizou em níveis elevados. Já em 2023, notou-se uma queda significativa no número de publicações, que continuou em 2024.

Quanto ao número de citações, seguiu um padrão de crescimento constante até 2022, atingindo mais de 700 citações.

Figura 3. Número de publicações e citações por ano.



Fonte: Elaborado pela autora, extraído da base de dados WoS

5.2 Países que mais contribuíram cientificamente

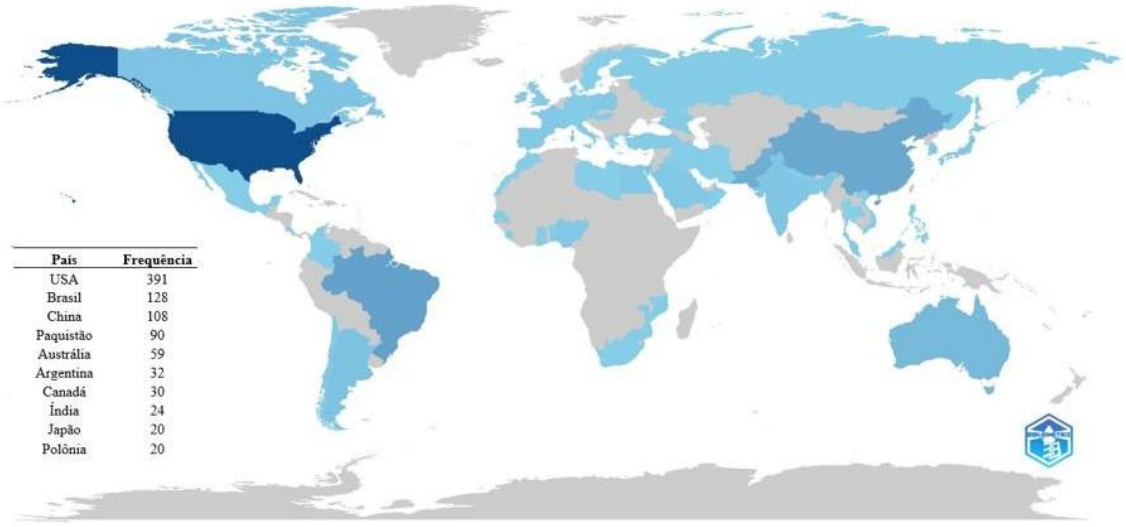
A Figura 4 exibe a produção cientifica por país, sendo que as tonalidades mais escuras do azul representam maior produção científica sobre o tema. Ao todo 53 países contribuíram para o desenvolvimento das pesquisas sobre essa temática.

No entanto, é perceptível que os maiores produtores de frango do mundo são líderes na produção de pesquisas, como os Estados Unidos, Brasil e China. Segundo a FAO (2024) esses países juntos representam aproximadamente 43% da produção total mundial de carne de frangos.

Com o aumento da demanda por alimentos e a pressão sobre os recursos naturais, é essencial que os grandes produtores agrícolas busquem práticas que aumentem a produtividade de forma sustentável. O uso eficiente da cama de frango como insumo agrícola, associado à pesquisa, pode reduzir a dependência de fertilizantes químicos, diminuindo custos e impactos ambientais, enquanto promove a saúde do solo a longo prazo (ASHWORTH et al., 2020).

Entretanto, a quantidade de resíduos gerada é superior às necessárias para a fertilização das terras agrícolas locais. Esse excesso pode resultar em problemas de qualidade do solo e da água, além de exigir armazenamento e processamento, o que se torna um desafio para a gestão nesses países (DRÓÎDÎ et al., 2020).

Figura 4. Mapa geográfico da distribuição das publicações analisadas.

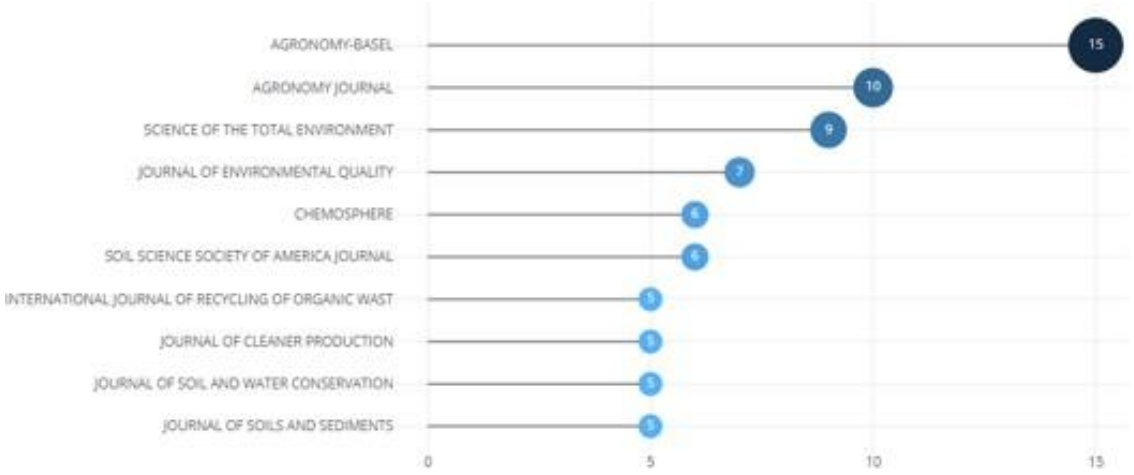


Fonte: Elaborado pela autora, extraído do pacote Bibliometrix R

5.3 Periódicos mais relevantes

Dos artigos analisados na amostra coletada, foram identificados 132 periódicos, destacando-se dez com o maior número de publicações (Figura 5). Os periódicos com a maior quantidade de publicações foram o Agronomy-Basel (com 15 publicações), seguido do Agronomy Journal (com 10 publicações), Science Of The Total Environment (com 9 publicações), Journal of Environmental Quality (com 7 publicações), Chemosphere e o Soil Science Society of America Journal com 6 publicações cada, por fim, ambos com 5 publicações o International Journal Of Recycling Of Organic Waste In Agriculture, Journal Of Cleaner Production, Journal Of Soil And Water Conservation e Journal Of Soils And Sediments.

Figura 5. Periódicos mais relevantes para a temática



Fonte: Elaborado pela autora, extraído do pacote Bibliometrix R

5.4 Instituições mais relevantes

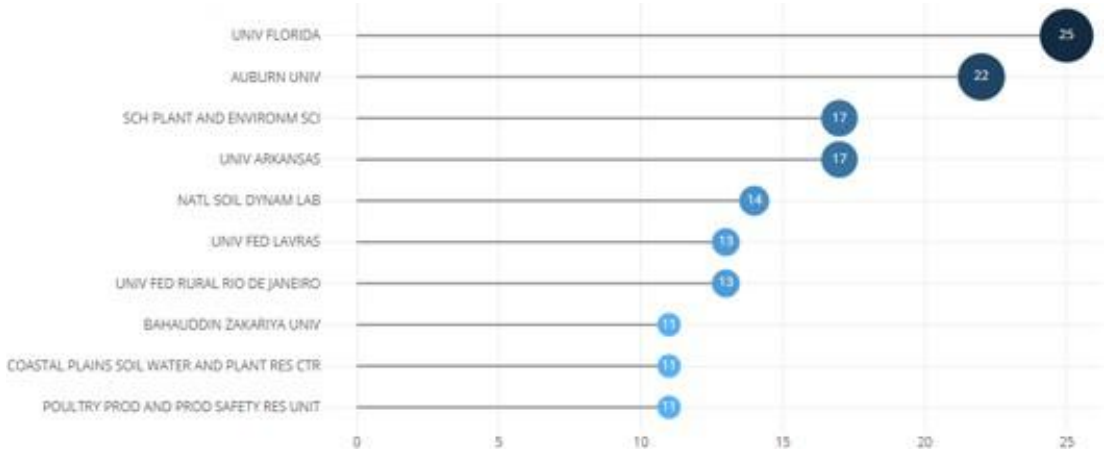
As instituições mais relevantes no campo de estudo (Figura 6) também reforça a predominância de estudos em países com alta produção avícola, como os Estados Unidos e o Brasil.

Nos Estados Unidos a University of Florida é uma das mais relevantes no contexto acadêmico global, conhecido por suas pesquisas em ciências agrárias e ambientais. Ela abriga

o Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), que disponibiliza uma ampla variedade de especializações em agricultura., ciências da vida e sustentabilidade ambiental. As pesquisas desenvolvidas no IFAS são projetadas para abordar desafios críticos na agricultura e na produção de alimentos, promovendo práticas sustentáveis e inovação tecnológica (LOURDES MEDEROS, 2024)

No Brasil a Universidade Federal de Lavras (UFLA) se destaca especialmente nas áreas de agricultura e ciências do solo. As pesquisas conduzidas na UFLA contribuíram para a melhoria da produtividade em várias culturas. Ela se destaca também como uma das universidades mais sustentáveis da América Latina, sendo a primeira no Brasil a receber o reconhecimento como "Universidad Latinoamericana por el Comercio Justo" (CASTRO JÚNIOR, 2015)

Figura 6. Instituições com a maior quantidade de publicações



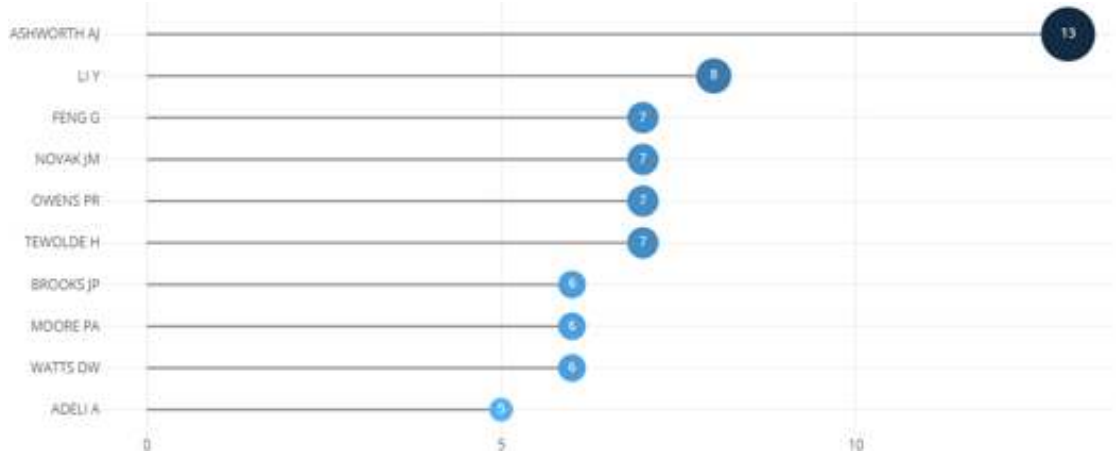
Fonte: Elaborado pela autora, extraído do pacote Bibliometrix R

5.5 Autores mais relevantes

Dentre os autores que mais se destacaram na pesquisa (Figura 7), o autor Ashworth AJ é o principal e conta com 13 publicações. Um dos estudos mais relevantes em que Ashworth AJ participou foi co-autorado por Anderson et al. (2021), nele é abordado sobre o uso de um novo aditivo para cama de frango e seu impacto na redução das emissões de gases de efeito estufa, especialmente CO_2 e metano, em sistemas de cultivo. Nessa pesquisa foi levantado como o manejo adequado da cama de frango pode não apenas melhorar a qualidade do solo, mas

também mitigar os impactos ambientais relacionados à agricultura, contribuindo para práticas mais sustentáveis no longo prazo.

Figura 7. Autores que mais produziram



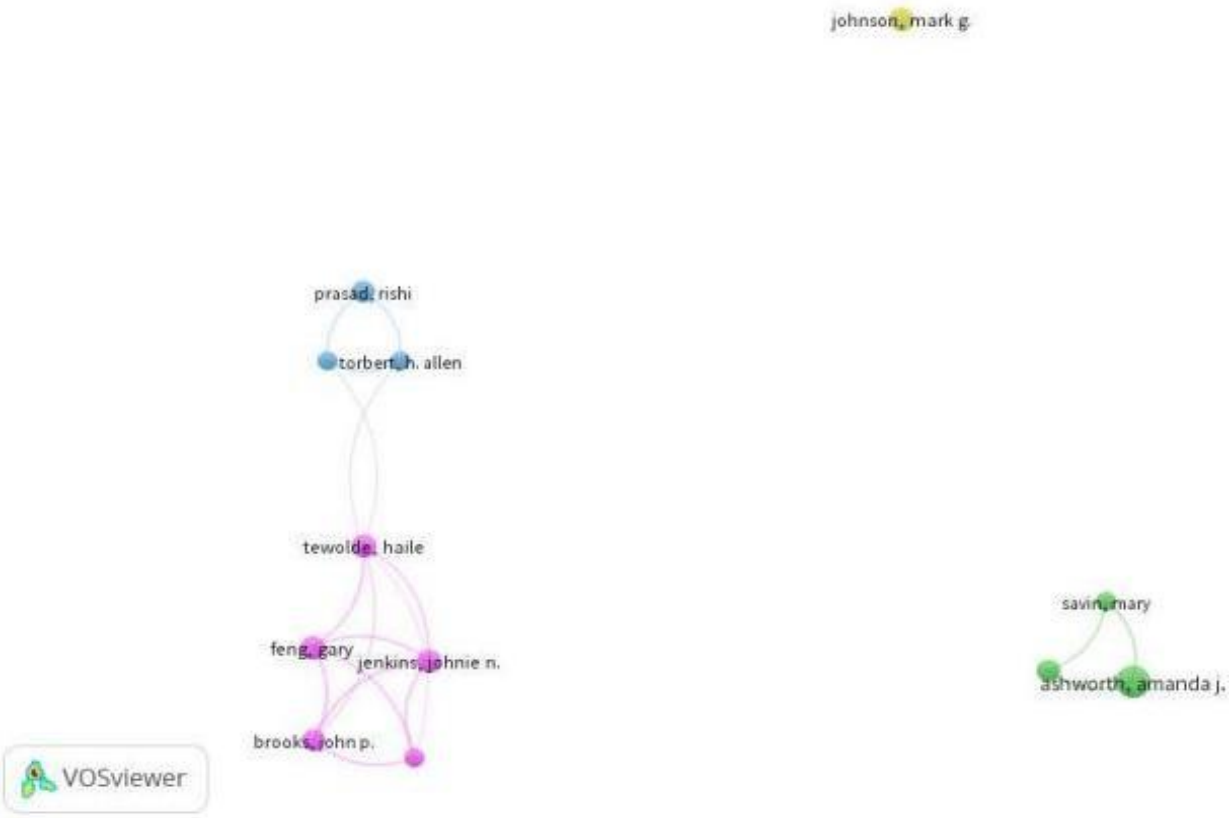
Fonte: Elaborado pela autora, extraído do pacote Bibliometrix R

5.6 Rede de coautoria

A rede de coautoria incluiu 12 autores, considerando um número mínimo de cinco publicações. Os autores foram categorizados em 4 grupos e apenas dois grupos de autores mantiveram relações cooperativas com pelo menos um outro grupo.

Observando os quatro clusters apresentados (Figura 8), o cluster rosa se destaca como o mais interativo e com maior densidade de colaborações. Esse grupo está relacionado a estudos sobre manejo sustentável e impactos no solo, interrelacionando autores que focam em temas como química do solo e microbiologia.

Figura 8. Rede de coautoria



Fonte: Elaborado pela autora, extraído do software VOSviewer

5.7 Documentos mais citados globais

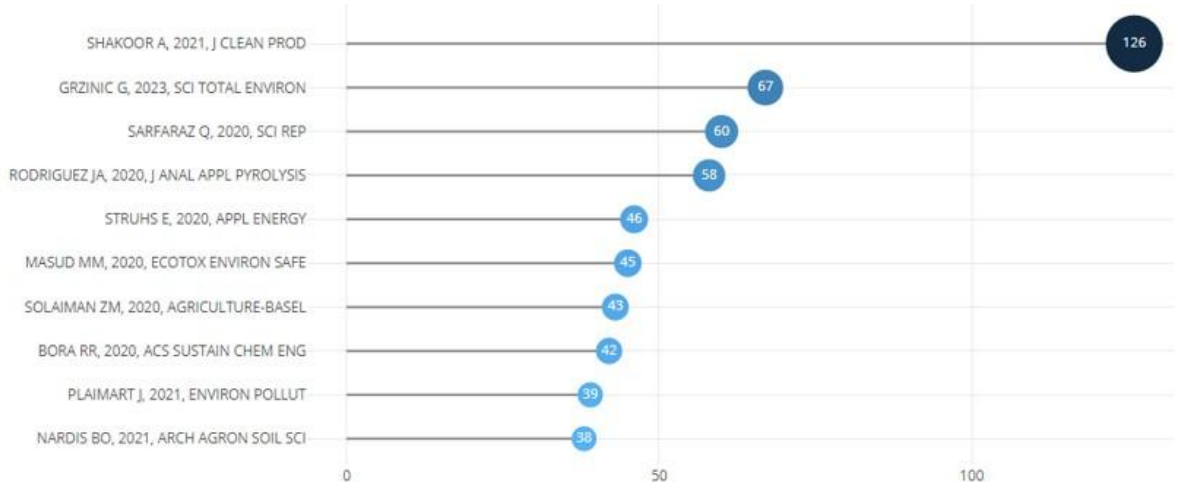
Na Figura 9, exibe os dez documentos mais citados sobre o tema, destacando-se três artigos em particular. O artigo de Shakoor A. et al. (2021) é o mais citado, com 126 citações, refletindo uma ampla aceitação e impacto no meio acadêmico, tem como título: *Effect of animal manure, crop type, climate zone, and soil attributes on greenhouse gas emissions from agricultural soils—A global meta-analysis*, teve como objetivo analisar os impactos sobre a aplicação de diferentes estercos em relaçao aos atributos do solo nas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Com base em 48 publicações, o estudo concluiu que o esterco de aves aumentou significativamente as emissões de GEE, mas não afetou o Potencial de Aquecimento Global.

Em seguida, está o trabalho de Grzinic G. et al. (2023), com 67 citações, que, mesmo sendo o mais recente, já demonstra grande relevância. Tem como título: *Intensive poultry*

farming: A review of the impact on the environment and human health, foi realizado na Polônia e revisa os impactos da criação intensiva de aves sobre a saúde humana e ambiental, discute também sobre soluções para um futuro mais sustentável. Os principais resultados indicam a contaminação do ar, solo e água por emissões de amônia e metano contidos nos subprodutos avícolas. A redução do uso de antibióticos e o controle de emissões são apontados como essenciais para uma criação mais sustentável.

Já o artigo de Sarfaraz Q. et al. (2020) apresenta 60 citações, o título do trabalho é: *Characterization and carbon mineralization of biochars produced from different animal manures and plant residues*, conduzido no Brasil, teve como objetivo caracterizar biochars provenientes de diferentes resíduos animais e vegetais e avaliar sua mineralização de carbono no solo. Os biochars de resíduos vegetais apresentaram maior teor de carbono e menor emissão de CO_2 em comparação aos de origem animal. Esses biochars vegetais também demonstraram melhor capacidade de alcalinidade, troca de cátions e sequestro de carbono, sendo mais eficazes para melhorar a fertilidade do solo.

Figura 9. Documentos que foram mais citados globalmente



Fonte: Elaborado pela autora, extraído do pacote Bibliometrix R

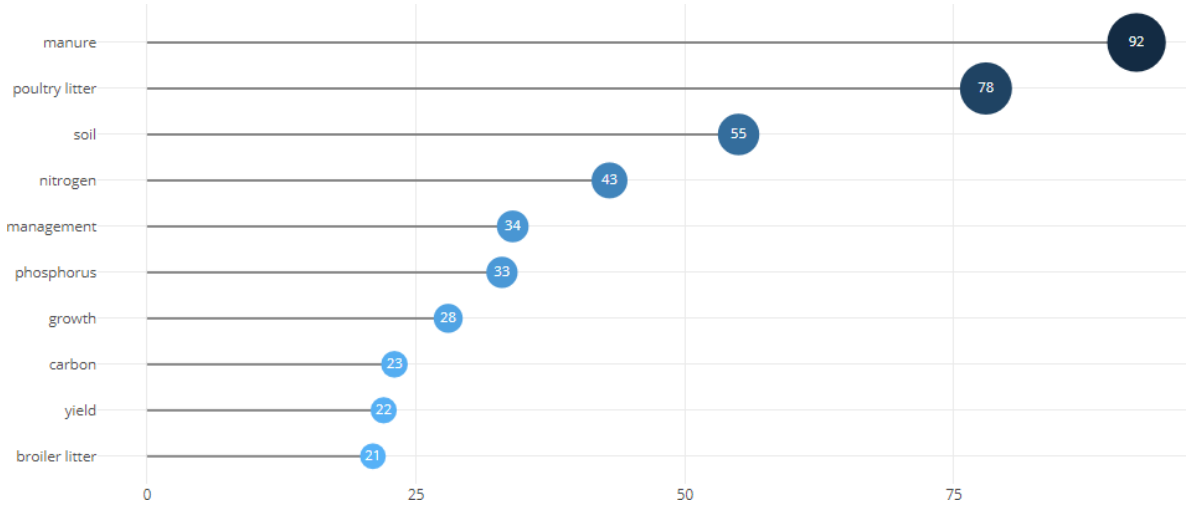
5.8 Palavras-chaves

A partir das palavras-chave, é possível entender a evolução dos estudos, tornando-as fundamentais para esta pesquisa. Elas permitem avaliar as principais tendências relacionadas ao tema abordado.

Os termos de maior frequência podem ser reconhecidos com base na Lei de Zipf, que de acordo com Xin. et al. (2018), são organizados conforme sua ocorrência, assim quanto maior a frequência de um termo, maior será sua posição na classificação das palavras mais empregadas nos artigos.

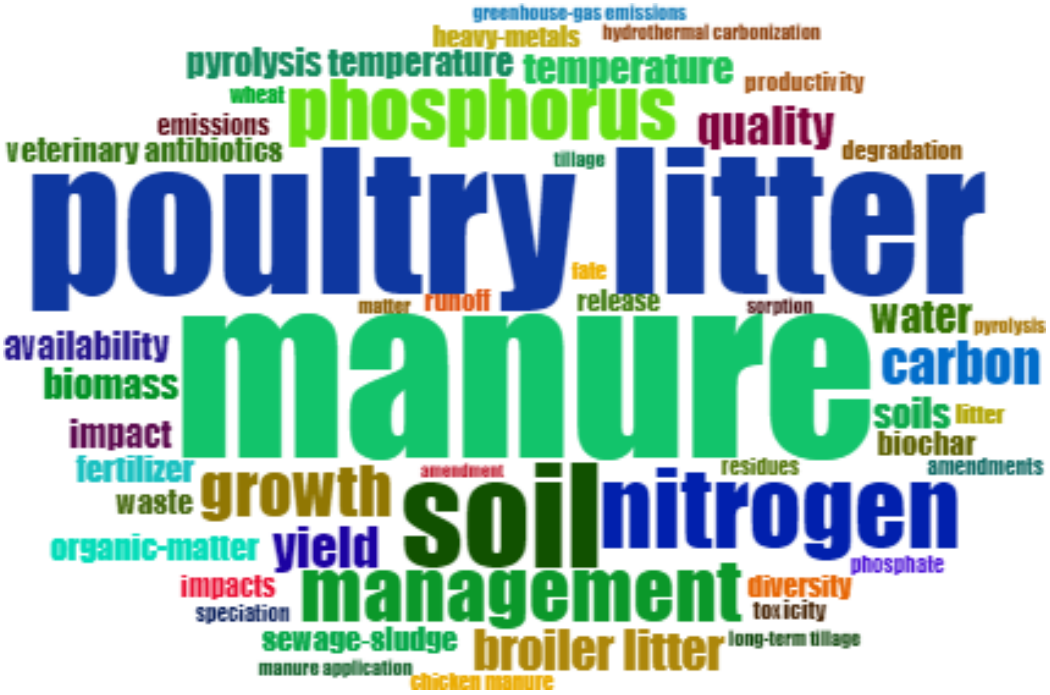
Na Figura 10, são exibidos os dez termos mais frequentes nos artigos analisados, no qual "manure" é o termo mais mencionado, com 92 ocorrências, seguido por "poultry litter" com 78 ocorrências, "Soil"(com 55 ocorrências), “nitrogen” (com 43 ocorrências), “management” (com 34 ocorrências), “phosphorus” (com 33 ocorrências), “growth” (com 28 ocorrências), “carbon” (com 23 ocorrências), “yield” (com 22 ocorrências) e “broiler litter” (com 21 ocorrências). A frequência dessas palavras reforça a importância desses temas na literatura, confirmando sua centralidade na discussão sobre o uso de cama de aves na agricultura e seus impactos no solo.

Figura 10. Os principais termos de maior frequência



Fonte: Elaborado pela autora, extraído do pacote Bibliometrix R

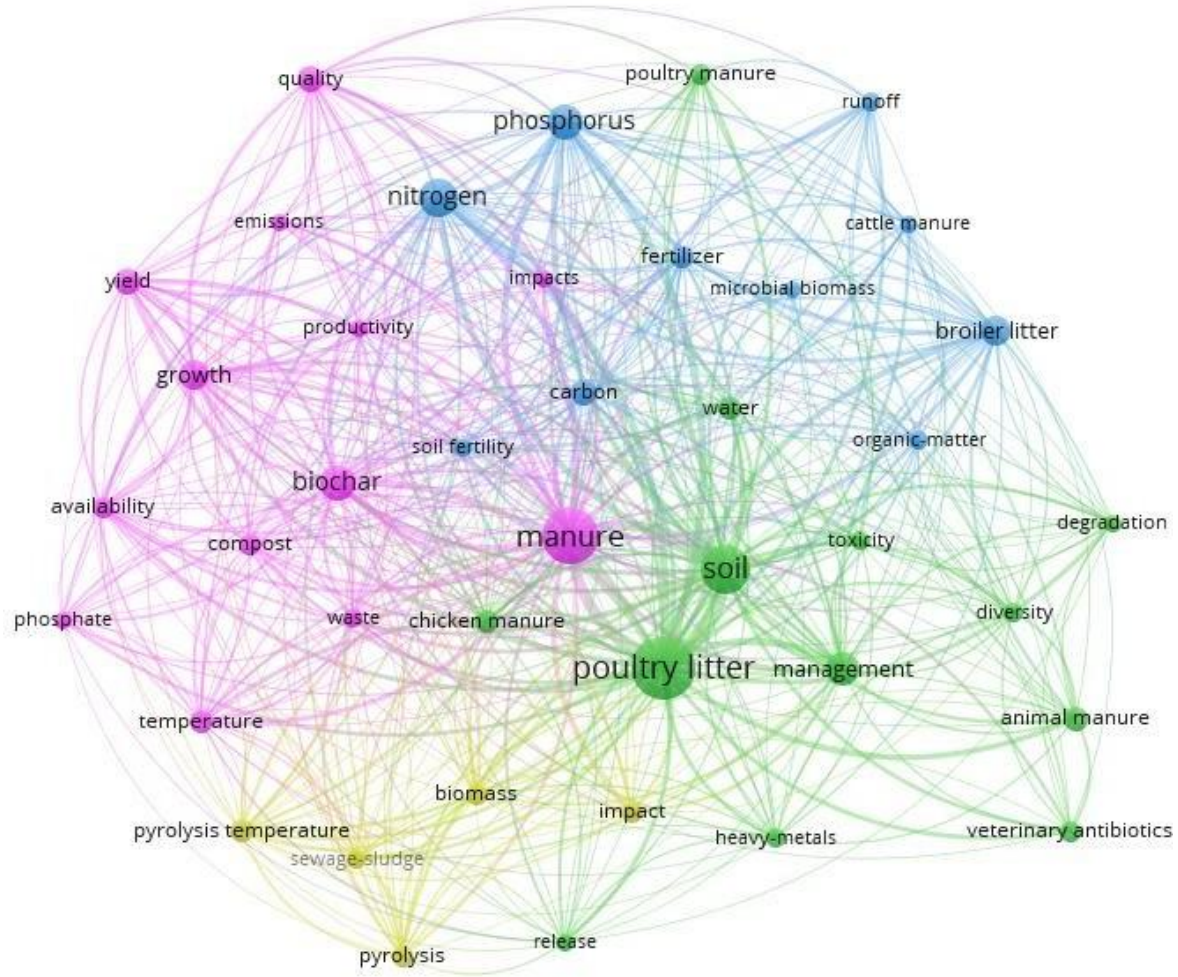
Figura 11. Nuvem de palavras mais citadas



Fonte: Elaborado pela autora, extraído do pacote Bibliometrix R

A partir da nuvem de palavras (Figura 11), é possível ter uma visão mais clara desses principais termos associados ao uso da cama de aves na agricultura. Uma vez que, a frequência desses termos é evidenciada pelo tamanho das palavras, onde as maiores representam os conceitos mais recorrentes. Isso facilita a identificação dos tópicos centrais discutidos no conjunto de dados analisados.

Figura 12. Mapa de palavras-chave e suas inter-relações



Fonte: Elaborado pela autora, extraído do software VOSviewer

Na análise de co-palavras examina o conteúdo real da publicação, pressupõe que palavras que aparecem frequentemente juntas tenham uma relação temática entre si. A rede de coocorrência de palavras-chave dos artigos selecionados bem como seus relacionamentos (Figura 12), foi obtido a partir de 1.548 palavras, no qual o número mínimo de ocorrência por palavra-chave foi dez, assim sendo, 46 atenderam a essa exigência e foram distribuídas em quatro clusters: *manure* (esterco), *poultry litter* (cama de aves), *impact* (impacto), e *nitrogen* (nitrogênio).

Esses termos refletem a importância da matéria orgânica no manejo agrícola, onde o esterco, principalmente o de aves, é utilizado para melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade. A cama de aves, composta de esterco e material orgânico, tem impacto direto nas propriedades do solo, influenciando sua qualidade física, química e biológica, e contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis. (MALOMO et al., 2018)**.**

5.9 Mapa temático

No mapa temático exposto na Figura 13, os temas estão organizados em quatro quadrantes com base em dois critérios principais: grau de desenvolvimento (densidade) e relevância (centralidade). Essa divisão facilita a análise de como os diferentes tópicos se comportam dentro do campo de pesquisa, permitindo uma compreensão mais nítida de sua importância.

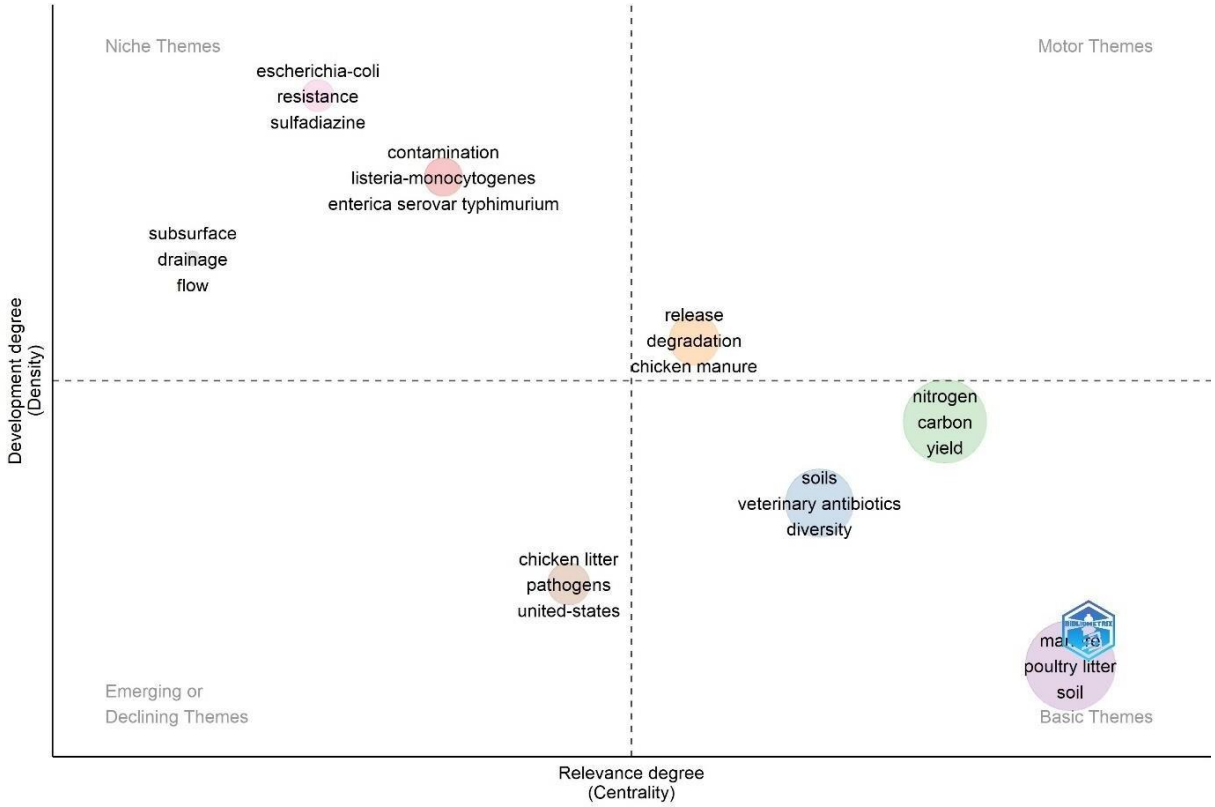
No quadrante superior esquerdo, encontram-se os temas de nicho, que são bem desenvolvidos, mas possuem menor relevância central para o campo de estudo. Esses temas representam tópicos de interesse específico dentro de uma área mais ampla. Neste quadrante, identificam-se três clusters. O primeiro, com o maior grau de desenvolvimento, aborda os temas: "escherichia coli, resistance, sulfadiazine, antibiotic e clostridium-perfringens". O segundo cluster trata de "contamination, listeria-monocytogenes, enterica serovar typhimurium, salmonella-enterica, thermal inactivation e bacterial". Já o terceiro cluster, com menor desenvolvimento, explora os temas "subsurface, drainage e flow".

O quadrante inferior esquerdo abriga os temas emergentes ou declinantes, que apresentam baixa densidade e centralidade. Isso pode indicar um interesse recente por esses tópicos ou uma diminuição das pesquisas relacionadas. Apenas um cluster está presente, focado em "chicken litter, pathogens, United States, persistence, survival, lettuce, prevalence e broiler".

Os temas motores, localizados no quadrante superior direito, são aqueles de alta centralidade e densidade, ou seja, tópicos amplamente explorados e de grande importância para o campo de estudo. O único cluster nesse quadrante aborda temas como "release, degradation, chicken manure, transformation, biodegradation, communities, biotransformation, chicken e acid".

No quadrante inferior direito estão os temas básicos, que têm alta centralidade, mas baixa densidade. São tópicos fundamentais para o campo de pesquisa, porém ainda em desenvolvimento. Há três clusters neste quadrante, o primeiro, com maior centralidade, engloba "manure, poultry litter, soil, management, phosphorus, growth, broiler litter, water, temperature e biomass". O segundo cluster trata de "nitrogen, carbon, yield, quality, fertilizer, organic matter, biochar, productivity e wheat", enquanto o terceiro, com menor centralidade, aborda "soils, veterinary antibiotics, diversity, fate, residues, sorption, bacteria e removal".

Figura 13. Mapa temático



Fonte: Elaborado pela autora, extraído do pacote Bibliometrix R

6. CONCLUSÃO

A análise bibliométrica realizada neste estudo identificou tendências e desafios significativos na pesquisa sobre o uso da cama de aves na produção de alimentos entre os anos de 2019 a 2024. A cama de aves, amplamente utilizada como fertilizante orgânico, tem se destacado como uma alternativa eficiente para melhorar a fertilidade do solo e reduzir a dependência de fertilizantes químicos. No entanto, apesar dos benefícios agronômicos, como a melhoria na capacidade de retenção de água e o aumento da matéria orgânica no solo, o manejo inadequado desse recurso pode resultar em impactos ambientais negativos, como a contaminação de corpos d'água por nutrientes e a disseminação de patógenos e genes de resistência a antibióticos.

O estudo evidenciou a predominância de países como Estados Unidos, Brasil e China na produção científica sobre o manejo da cama de aves, refletindo a importância dessa pesquisa para grandes produtores avícolas. Esses países, que possuem setores avícolas altamente desenvolvidos e de grande escala, produzem grandes volumes de subprodutos. Assim, o manejo adequado desses resíduos torna-se essencial para maximizar os benefícios econômicos e ambientais, além de mitigar os potenciais impactos negativos.

Embora o volume de publicações tenha aumentado significativamente nos últimos anos, houve uma leve desaceleração em 2023 e 2024. O pico da produção científica ocorreu durante o período da pandemia de COVID-19 e pode ser explicado, em parte, pela necessidade de alternativas locais e sustentáveis diante da crise global de insumos agrícolas, o que impulsionou a exploração do uso da cama de aves.

Além disso, a pandemia também trouxe novas preocupações sobre a segurança dos alimentos, aumentando o desenvolvimento de pesquisas sobre temas como *Escherichia coli*, *Salmonella* e resistência antimicrobiana. Isso destacou a necessidade de práticas seguras e eficazes no uso de resíduos avícolas para mitigar riscos à saúde pública e garantir a segurança alimentar naquele período crítico.

Por fim, as tendências de pesquisa atuais refletem um foco crescente na sustentabilidade e na saúde ambiental, com ênfase em tecnologias mais avançadas de tratamento da cama de aves, como a biodigestão anaeróbia, que não só reduz a presença de patógenos, mas também gera subprodutos valiosos como biogás e biofertilizantes.

Conclui-se, portanto, que a cama de aves é uma ferramenta promissora para a agricultura sustentável, mas é essencial continuar investindo em pesquisas que aprofundem o

conhecimento sobre seus impactos a longo prazo. O desenvolvimento de normas e boas práticas para o seu uso será fundamental para assegurar sua eficácia e segurança no futuro da agricultura.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, K.; MOORE, P.A., JR.; MARTIN, J.; ASHWORTH, A.J. Evaluation of a Novel Poultry Litter Amendment on Greenhouse Gas Emissions. *Atmosphere* 2021, *12*, 563. https://doi.org/10.3390/atmos12050563

ADELI, A. et al. Effect of surface incorporation of broiler litter applied to no-till cotton on runoff quality. *Journal Environmental Quality*, v. 40, p. 566-574, 2011. Disponível em: http://dx.doi.org/10.2134/jeq2010.0175.

ASHWORTH, A. J.; CHASTAIN, J. P.; MOORE Jr., P. A. Nutrient characteristics of poultry manure and litter. *ASA Special Publication*, 2020. DOI: https://doi.org/10.2134/asaspecpub67.c5.

BERNIGAUD, Irma Isabel; GANGE, Juan Martín. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado: evaluación en granja comercial. 2016.

CASTRO JÚNIOR, Luiz Gonzaga de. UFLA é 1ª universidade latino-americana pelo comércio justo no Brasil. UFLA, 2015. Disponível em: https://ufla.br/arquivo-de-noticias/8844-ufla-e-1a-universidade-latinoamericana-pelo-comercio-justo-no-brasil. Acesso em: 3 out. 2024.

CORRÊA-JUNIOR, D.; PARENTE, C. E. T.; FRASES, S. Hazards associated with the combined application of fungicides and poultry litter in agricultural areas. *J Xenobiot*, v. 14, n. 1, p. 110-134, 2024. DOI: 10.3390/jox14010007.

DELAUNE, R. D. et al. Use of poultry litter as a nutrient source for crops. In: *Advances in Agronomy*. Academic Press, 2006. v. 90, p. 237-299.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. *Journal of Business Research*, v. 133, p. 285-296, 2021.

Dróżdż, K. Wystalska, K. Malińska, A. Grosser, A. Grobelak, M. Kacprzak.Management of poultry manure in Poland – current state and future perspectives. *J. Environ. Manag.,* 264 (2020). DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110327.

FERIOTTI, Marco Aurélio; FORMIGONI, Alexandre. Análise bibliométrica sobre a tendência da aplicação da manufatura híbrida. *South American Development Society Journal*, v. 8, n. 24, 2022. DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v8i24p64-80.

FERNANDES, A. L. T. et al. Fertilizers organic coffee, with use chicken manure in replacing the mineral fertilizer. *Coffee Science*, v. 8, n. 4, p. 486-499, 2013.

GURMESSA, B. et al. Variations in bacterial community structure and antimicrobial resistance gene abundance in cattle manure poultry litter. *Environmental Research*, v. 197, p. 111011, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111011.

GURWICK, N. P. et al. A systematic review of biochar research, with a focus on its stability in situ and its promise as a climate mitigation strategy. *PloS One*, v. 8, e75932, 2013.

GRŽINIĆ, G. et al. Intensive poultry farming: a review of the impact on the environment and human health. *Science of the Total Environment*, v. 858, p. 160014, 2023. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.160014.

HOOVER, N. L. et al. Long-term impact of poultry manure on crop yield, soil and water quality, and crop revenue. *Journal of Environmental Management*, v. 252, p. 109582, 2019.

HU, Y.; CHENG, H.; TAO, S. Environmental and human health challenges of industrial livestock and poultry farming in China and their mitigation. *Environmental International*, v. 107, p. 111-130, 2017.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O.; MORAES, V. M. B. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frango de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 4, p. 1795-1802, 2002.

JENKINS, M. et al. Pathogens and potential risks related to livestock and poultry: animal manure management; extension issues. *United States Department of Agriculture, National Institute of Food and Agriculture (USDA NIFA)*, 2015.

JOHN, H., SANDERS., RICHARD, L., MEYER., ROGER, W., FOX., FERNANDO, CURI, PERES. (1989). Agricultural University Institution Building in Brazil: Successes, Problems, and Lessons for Other Countries. American Journal of Agricultural Economics, 71(5):1206-1210. doi: 10.2307/1243108

KYAKUWAIRE, 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, p. 3521, 2019.

LAFON, P.; LAFON, F. L'œuf et les ovo produits. *Agroalimentaire*, 2015.

LI, Z. et al. Green manure incorporation with reductions in chemical fertilizer inputs improves rice yield and soil organic matter accumulation. *Journal of Soils Sediments*, v. 20, p. 2784–2793, 2020.

MALOMO, G. A.; MADUGU, A. S.; BOLU, S. A. Sustainable animal manure management strategies and practices. *InTech*, 2018. DOI: 10.5772/intechopen.78645.

MEDEROS, LOURDES. What's Happening Around Florida: IFAS Research. University of Florida, 2024. Disponível em: https://research.ifas.ufl.edu/. Acesso em: 2 out. 2024.

MUNARETTO, J. S.; YONKOS, L.; AGA, D. S. Transformation of ionophore antimicrobials in poultry litter during pilot-scale composting. *Environmental Pollution*, v. 212, p. 392-400, 2016.

NAMIUCHI, Nausira Noriko. Biodigestão anaeróbia e características de cama de frangos obtida sob diferentes quantidades iniciais de casca de arroz e três tipos de cobertura de galpões em Dourados-MS. 2002. 122 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2002.

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. Poultry litter as a fertilizer source. Steph Kulesza; Mahmoud Sharara. AG-439-05, 2020. Disponível em: https://content.ces.ncsu.edu/poultry-litter-as-a-fertilizer-source. Acesso em: 25 ago. 2024.

PELLETIER, N. et al. Sustainability in the Canadian egg industry—learning from the past, navigating the present, planning for the future. *Sustainability*, v. 10, n. 10, p. 3524, 2018.

POKHREL, Sapana; SHOBER, Amy. Maximizing the potential of poultry litter as a valuable nutrient source for sustainable crop production. *University of Delaware Cooperative Extension*, 2024.

ROULIA, Maria. Sustainable utilization of humic substances and organic waste in green agriculture. *Agriculture*, v. 14, n. 1, p. 115, 2024.

SILVA, Naysa Vitória Soares da; GUIMARÃES, Carla Regina Rocha. Aspectos agronômicos e ambientais na utilização da cama de frango. *Ciências Exatas e da Terra*, v. 27, n. 128, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.10113400.

UNIVERSITY OF FLORIDA. Institute of Food and Agricultural Sciences. A University of Florida é reconhecida mundialmente por suas contribuições em ciências agrárias e ambientais. Disponível em: https://ifas.ufl.edu. Acesso em: 2 out. 2024.

USDA. Livestock and poultry: world markets and trade. *United States Department of Agriculture and Foreign Agricultural Service*, 2024.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, n. 84, p. 523-538, 2010.

VIEGAS, C. et al. Fungal contamination of poultry litter: a public health problem. *Journal of Toxicology and Environmental Health-Part A Current Issues*, v. 75, p. 1341-1350, 2012.

WANG, J. et al. A bibliometric review of research trends on bioelectrochemical systems. *Current Science*, v. 109, p. 2204–2211, 2015.

XU, F. et al. Response of soil bacterial communities, antibiotic residuals, and crop yields to organic fertilizer substitution in north China under wheat–maize rotation. *Science of the Total Environment*, v. 785, p. 147248, 2021.

ZHANG, Hailin; HAMILTON, Douglas W.; PAYNE, Josh. Using poultry litter as fertilizer. *Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University*, 2017.

ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, v. 18, p. 429–472, 2015.