



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01
de dezembro 2023

Identificação de Barreiras aos Sistemas de Rastreabilidade na Cadeia de Suprimentos Alimentar

Dayana Miluska Heredia Leon

PPGEP- UTFPR- LESP-Ponta Grossa

Pablo Isaias Rojas Fernandez

PPGEP- UTFPR-Ponta Grossa

Fabio Neves Puglieri

PPGEP- UTFPR- LESP-Ponta Grossa

Cassiano Moro Piekarski

PPGEP- UTFPR- LESP-Ponta Grossa

Resumo: À medida que a população mundial continua crescendo e a demanda por alimentos aumenta, torna-se evidente a necessidade de garantir eficiência e segurança em toda a cadeia de suprimento de alimentos, desde a produção até o consumo final. Nesse contexto, a rastreabilidade desempenha um papel fundamental ao otimizar e controlar de maneira mais eficaz as cadeias de suprimentos. No entanto, a implementação e manutenção da rastreabilidade é um desafio devido às várias barreiras presentes em toda a cadeia de suprimento alimentar. Portanto, este estudo tem como objetivo apresentar os tipos de barreiras que impedem a implementação adequada da rastreabilidade alimentar. Para isso, foi utilizada a metodologia de revisão sistemática de literatura Methodi Ordinatio nas bases Scopus, Science Direct e Web of Science, em combinação com uma análise bibliométrica e de conteúdo. Os resultados revelaram sete categorias de barreiras que são a falta de comprometimento dos stakeholders, a falta de recursos financeiros, a falta de capacidade, a falta de leis e políticas, a falta de informações completas, a ausência de padronização e o uso de tecnologias obsoletas. Essas descobertas fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de políticas e estratégias que promovam a implementação de sistemas de rastreabilidade na indústria alimentícia.

Palavras-chave: rastreabilidade, cadeias de suprimento alimentar, barreiras.

Identifying Barriers to Traceability Systems in the Food Supply Chain

Abstract: As the world's population continues to grow and the demand for food increases, the need to ensure efficiency and safety throughout the food supply chain, from production to final consumption, becomes evident. In this context, traceability is fundamental in optimizing and effectively controlling supply chains. However, implementing and maintaining traceability is challenging due to the various barriers present throughout the food supply chain. Therefore, this study aims to present the types of barriers that prevent adequate food traceability. For this purpose, the Methodi Ordinatio for the systematic literature review was used in the Scopus, Science Direct, and Web of Science databases, in combination with bibliometric and content analysis. The results reveal seven categories of barriers: lack of stakeholder commitment, lack of financial resources, insufficient staff training, lack of laws or policies, lack of complete information, absence of standardization, and use of outdated technologies. These findings provide a solid foundation for developing new policies and strategies that promote the implementation of traceability systems in the food industry.

Keywords: traceability, food supply chains, barriers.

1. Introdução

Nos últimos anos, a rastreabilidade tornou-se cada vez mais importante, pois é uma ferramenta essencial para rastreamento e monitoramento em toda a cadeia de suprimento alimentar (MACCARTHY *et al.*, 2016). Da mesma forma, ajuda a verificar a transparência dos processos e melhora a credibilidade das empresas (MYAE; GODDARD, 2012). Este destaque torna-se ainda mais evidente à medida que a população mundial continua crescendo e a demanda por alimentos aumenta. Nesse contexto, surge a necessidade de garantir a eficiência e a segurança em toda a cadeia de suprimentos de alimentos, desde a produção até o consumo final (FAO, 2019).

Do ponto de vista ambiental, estima-se que a falta de controle nas cadeias alimentares produz mais de 1,3 bilhão de toneladas de desperdício anual em todo o mundo (FAO, 2013). Além disso, esse desperdício vem acompanhado da perda de recursos naturais e econômicos utilizados para a fabricação desses alimentos. Como resultado, a produção de alimentos não consumidos gera emissões de CO₂ desnecessárias, e estima-se que a pegada de carbono global associada ao desperdício total de alimentos corresponde a 8% do total das emissões globais (EGUILLOR 2019). Do ponto de vista da segurança alimentar, estima-se que cerca de 600 milhões de pessoas em todo o mundo sofrem após consumir alimentos contaminados (EDWARD KUMVENJI *et al.*, 2022). Nesse sentido, existe a necessidade de implementar sistemas de rastreabilidade transparentes que permitam o intercâmbio de informações confiáveis na cadeia de suprimento de alimentos. Dessa forma, esses sistemas podem ter um impacto significativo tanto no meio ambiente quanto na segurança alimentar (GARDNER *et al.*, 2019).

Em consequência, um controle inadequado dos alimentos nas cadeias de suprimento gera perdas de alimentos por desperdício, reduz a eficiência da cadeia de suprimento, e incrementa o risco de adquirir doenças transmitidas por consumir alimentos contaminados ou vencidos (RAO *et al.*, 2022). O presente estudo aborda essa realidade e formula a seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as barreiras que dificultam a implementação de sistemas de rastreabilidade na cadeia de suprimento alimentar? Sendo assim, o objetivo deste trabalho é identificar os tipos de barreiras que impedem o acesso aos sistemas de rastreabilidade nesse setor.

O artigo está organizado em quatro seções principais: introdução, metodologia, resultados e conclusões. Na introdução, é apresentado o contexto do estudo, a pergunta de pesquisa e o objetivo proposto. Na metodologia, descrevem-se os métodos e procedimentos utilizados para realizar a pesquisa. Nos resultados, são apresentadas as descobertas obtidas e discutimos suas implicações. Finalmente nas conclusões, sintetizam-se os principais resultados e responde-se à pergunta de pesquisa. Além disso, são sugeridas possíveis direções para pesquisas futuras.

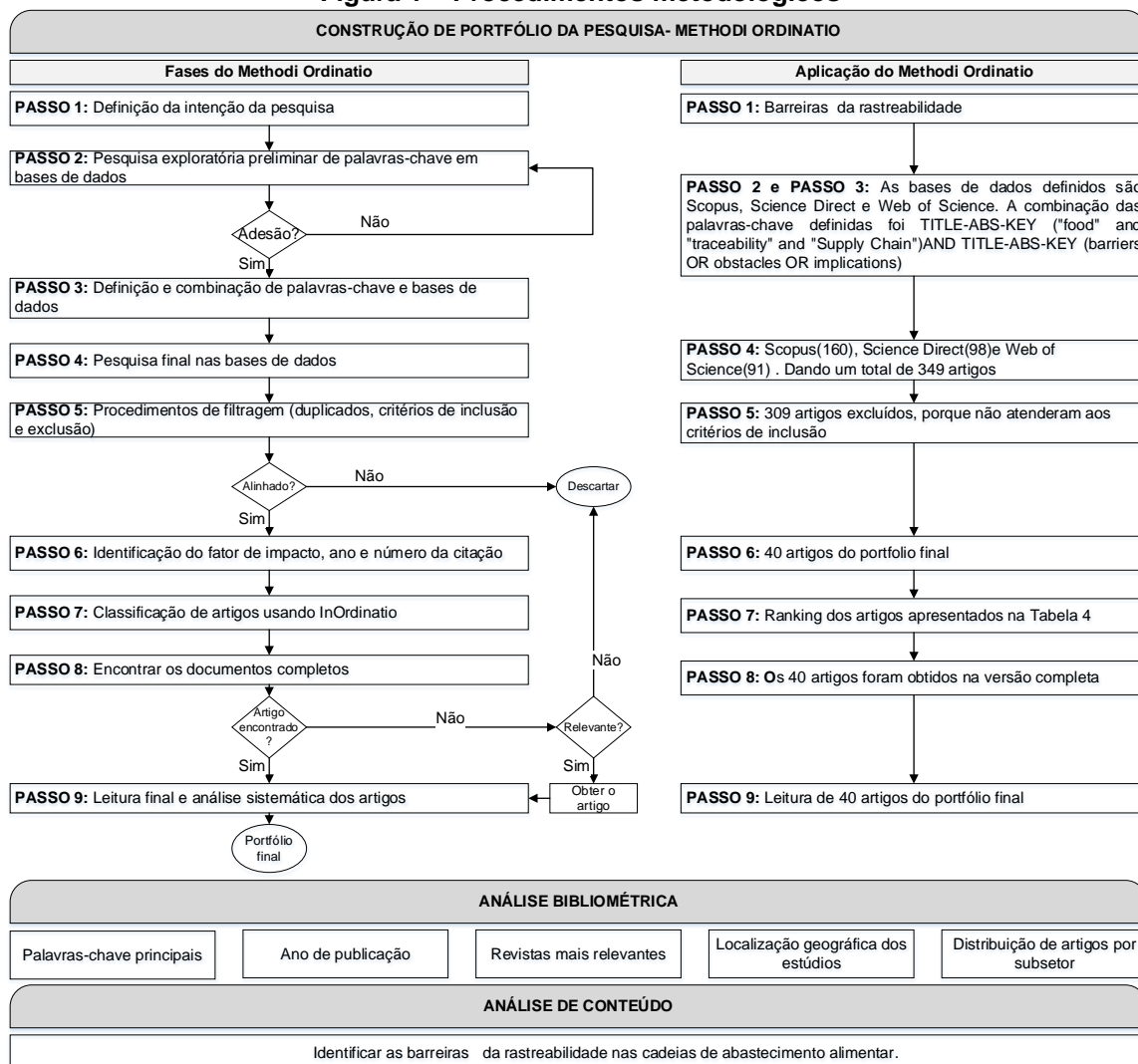
2. Metodologia

Os procedimentos metodológicos são descritos em três etapas: construção do portfólio de pesquisa (2.1), análise bibliométrica (2.2) e análise de conteúdo (2.3). A Figura 1 descreve detalhadamente essas etapas.

2.1 Construção do portfólio de pesquisa

Este estudo realizou uma revisão sistemática da literatura utilizando a metodologia multicritério Methodi Ordinatio proposta por Pagani *et al.*, (2015). Esta metodologia permite a criação de um portfólio de artigos com relevância científica, a partir da aplicação da equação InOrdinatio, que ordena o portfólio utilizando três critérios: fator de impacto (FI), número de citação (Ci) e ano de publicação. A partir dos nove passos do Methodi Ordinatio foi construído o portfólio de artigos, conforme descrito após da Figura 1.

Figura 1 – Procedimentos metodológicos



Fonte: Adaptado de Pagani *et al.*, (2015)

Passo 1 Definição da intenção da pesquisa: A intenção da pesquisa foi compreender as barreiras da rastreabilidade nas cadeias de suprimento alimentar.

Passo 2 Pesquisa exploratória preliminar de palavras-chave em bases de dados: Foram definidas palavras-chave e realizadas pesquisas preliminares em diferentes bases de dados.

Passo 3 Definição e combinação de palavras-chave e bases de dados: Após buscas preliminares, optou-se por selecionar as bases de dados Scopus, Science Direct e Web of Science. Os detalhes sobre a combinação de palavras-chave e a quantidade de artigos em cada base de dados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Combinação de palavras-chave na base de dados

Combinação de palavras-chave	Scopus	Science Direct	Web of Science
TITLE-ABS-KEY ("food" and "traceability" and "Supply Chain") AND TITLE-ABS-KEY (barriers OR obstacles OR implications)	160	98	91
Total de artigos do Portfólio		349	

Nota: Não houve linha de corte temporal

Fonte: Autoria própria (2023)

Passo 4 Pesquisa final nas bases de dados: Com a combinação de palavras-chave definida no passo 3, foram realizadas as buscas finais, sem restrição temporal. A busca final resultou em um total bruto de 349 artigos, conforme observado na Tabela 1.

Passo 5 Procedimentos de filtragem (duplicados, critérios de inclusão e exclusão): Depois de realizar as buscas finais nas bases de dados, foram realizados procedimentos de filtragem, para eliminar artigos duplicados; livros e capítulos de livros; e artigos que abordam temas fora do escopo desta pesquisa. Esses artigos foram eliminados por meio da leitura do título, resumo e palavras-chave. Os resultados obtidos dos procedimentos de filtragem são apresentados na Tabela 2. Os critérios de inclusão e exclusão para este estudo são apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 – Procedimentos de filtragem

Procedimento de filtragem	Artigos excluídos
Artigos duplicados	12
Exclusão de artigos fora do tópico.	297
Total de artigos excluídos	309
O número resultante de artigos no portfólio	40

Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 3 – Critérios de inclusão e exclusão (título, resumo, palavras-chave e conteúdo)

Critério de inclusão	Critério de exclusão
✓ Somente artigos de bases acadêmicas.	✓ Artigos relacionados à área de medicina.
✓ Estudos sobre barreiras, implicações, desafios da rastreabilidade	✓ Temas de acordos de livre comércio, propriedades da água, nutrição, medicamentos, procedimento de abate, setor de construção, bioenergia.
✓ Estudos em cadeias de suprimentos de alimentos	

Fonte: Autoria própria (2023)

Passo 6 Identificação do fator de impacto, ano e número da citação: Com o portfólio final definido, foram identificados o Fator de Impacto (FI), o Número de Citações (C_i) e o Ano de Publicação (*PublishYear*) para cada artigo do portfólio. Para coletar o Fator de Impacto, foi utilizada a métrica *Journal Citation Reports* (JCR), disponível no portal da CAPES. Já para a recopilação do número de citações, foi utilizada a plataforma Google Scholar.

Passo 7 Classificação de artigos usando InOrdinatio: Após a coleta das variáveis, foi aplicada a Equação InOrdinatio (1)

$$\text{InOrdinatio} = \left(\frac{\text{IF}}{1000} \right) + \alpha * [10 - (\text{Ano de pesquisa} - \text{Ano de Publicação})] + \left(\sum c_i \right) \quad (1)$$

Nesta pesquisa, foi atribuído o valor 10 a α , considerando que o fator ano é relevante para o tema em estudo. Isso resultou em um portfólio ordenado de 40 artigos, de acordo com a relevância científica, mostrados na Tabela 4.

Observou-se que alguns artigos presentes na Tabela 4 apresentaram um valor negativo no resultado da equação InOrdinatio. Isso se deve ao fato de que os artigos apresentaram um período de tempo superior a 10 anos e não apresentaram um alto fator de impacto nem um número de citações elevado. Por esse motivo, o valor de InOrdinatio resultou negativo ou até mesmo muito baixo. No entanto, apesar do valor negativo ou baixo, decidiu-se analisar esses artigos devido à relação que têm com o nosso estudo.

Passo 8 Encontrar os documentos completos: Os 40 artigos ordenados na etapa anterior conforme Tabela 4 foram encontrados em sua versão completa, o que permitiu iniciar a última etapa do Methodi Ordinatio.

Passo 9 Leitura final e análise sistemática dos artigos: Após obter o portfólio final com os artigos em ordem, a leitura foi iniciada.

2.2 Análise bibliométrica

A análise bibliométrica teve como propósito contextualizar o portfólio de artigos, identificando as palavras-chave mais recorrentes, o ano de publicação, as revistas mais relevantes, a localização geográfica dos estudos e a distribuição dos artigos por subsetor. Para realizar a coleta e análise de dados, foi utilizado o software VOSviewer (V1.6.18).

2.3 Análise de conteúdo

A análise de conteúdo buscou identificar quais são as barreiras da rastreabilidade na cadeia de suprimento de alimentos presentes nos artigos científicos. Para realizar essa análise, foi construída uma tabela para uma maior organização das informações coletadas.

3. Resultados e Discussão

A metodologia utilizada permitiu classificar os artigos em ordem de relevância, conforme observado na Tabela 4. Essa tabela oferece uma visão organizada e hierarquizada de cada estudo, sendo que os artigos mais relevantes têm as notas mais altas no InOrdinatio e vice-versa. Os softwares que auxiliaram na construção desta tabela foram o Mendeley (V1.19.8), o JabRef (V5.2) e, finalmente, a Planilha Ranking (1.0) de Pagani *et al.*, (2015).

Tabela 4– Ranking de acordo com Methodi Ordinatio de Pagani *et al.*, (2015)

Ran-king	Autor Principal	Artigo	Journal	In-Ordinatio
1	Bosona <i>et al.</i> , (2013)	Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain	Food control	775,01
2	Negi <i>et al.</i> , (2015)	Issues and Challenges in the Supply Chain of Fruits & Vegetables Sector in India: A Review	International journal of managing value and supply chains	186,00
3	Dandage <i>et al.</i> , (2017)	Indian perspective in food traceability: A review	Food control	155,01
4	Collart <i>et al.</i> , (2022)	How might broad adoption of blockchain-based traceability impact the US fresh produce supply chain?	Applied economic perspectives and policy	138,00
5	Razak <i>et al.</i> , (2021)	Supply chain traceability: a review of the benefits and its relationship with supply chain resilience	Production planning and control	123,01
6	Singh <i>et al.</i> , (2023)	Modeling the growth barriers of fresh produce supply chain in the Indian context	Benchmarking	113,01
7	Gallo <i>et al.</i> , (2021)	A traceability-support system to control safety and sustainability indicators in food distribution	Food control	108,01
8	Kazancoglu <i>et al.</i> , (2022)	Assessing the impact of covid-19 on sustainable food supply chains	Sustainability	106,00
9	Gupta <i>et al.</i> , (2023)	A Delphi fuzzy analytic hierarchy process framework for criteria classification and prioritization in food supply chains under uncertainty	Decision analytics journal	104,00
10	Jose <i>et al.</i> , (2023)	Traceability adoption in dry fish supply chain smes in India: exploring awareness, benefits, drivers and barriers	Sadhana - academy proceedings in engineering sciences	102,00
11	Rao <i>et al.</i> , (2022)	Food traceability system in India	Measurement	100,00
12	Yi <i>et al.</i> , (2022)	Factors affecting the diffusion of traceability practices in an imported fresh produce supply chain in China	British food journal	100,00
13	Corallo <i>et al.</i> , (2020)	What factors impact on technological traceability systems diffusion in the agrifood industry? An Italian survey	Journal of rural studies	99,00

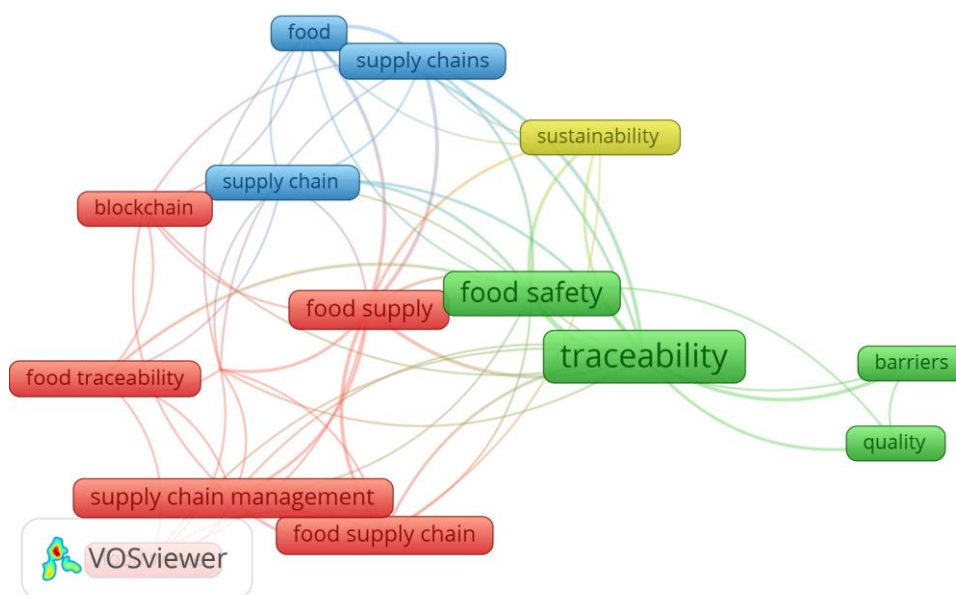
Ranking	Autor Principal	Artigo	Journal	In-Ordinatio
14	Aldrighetti <i>et al.</i> , (2021)	A Delphi Study on Blockchain Application to Food Traceability	International journal on food system dynamics	98,00
15	Edward <i>et al.</i> , (2022)	Effectiveness of food traceability system in the supply chain of local beef and beef sausages in Malawi	Food control	97,01
16	Gunawan <i>et al.</i> , (2021)	Typical traceability barriers in the Indonesian vegetable oil industry	British food journal	94,00
17	Patidar <i>et al.</i> , (2018)	Development of novel strategies for designing sustainable Indian Agri-fresh food supply chain	Sadhana - academy proceedings in engineering sciences	89,00
18	Hardt <i>et al.</i> , (2017)	Current Barriers to Large-scale Interoperability of Traceability Technology in the Seafood Sector	Journal of food Science	86,00
19	Pelegriño <i>et al.</i> , (2020)	Traceability: Perception and attitudes of artisanal cheese producers in Brazil	Journal of dairy Science	83,00
20	Mattevi <i>et al.</i> , (2016)	Food supply chain: Are UK SMEs aware of concept, drivers, benefits and barriers, and frameworks of traceability?	British food journal	80,00
21	Islam <i>et al.</i> , (2021)	Conceptual Study of Problems and Challenges Associated With The Food Supply Chain in Developing Countries	Arab gulf journal of scientific research	80,00
22	Glew <i>et al.</i> , (2021)	Analysing the effect of food supply chain traceability on product waste	Operational research society	80,00
23	Sufiyan <i>et al.</i> , (2019)	Analysing attributes of food supply chain management: A comparative study	Advances in industrial and production engineering	79,00
24	Sterling <i>et al.</i> , (2015)	Assessing the value and role of seafood traceability from an entire value-chain perspective	Comprehensive reviews in food science and food safety	76,01
25	Scholten <i>et al.</i> , (2016)	Defining and Analyzing Traceability Systems in Food Supply Chains	Advances in food traceability techniques and technologies	73,00
26	Manos <i>et al.</i> , (2010)	Traceability in the Greek fresh produce sector: Drivers and constraints	British food journal	71,00
27	Kumar <i>et al.</i> , (2015)	The future of traceability within the U.S. food industry supply chain: A business case	International journal of productivity and performance management	61,00
28	Zhang <i>et al.</i> , (2017)	A Review of Food Traceability in Food Supply Chain	International multiconference of engineers and computer scientists	58,00
29	Rombe <i>et al.</i> , (2018)	Barriers and Drivers for Applying Fish Traceability System in Emerging Market	International journal of engineering and technology innovation	56,00
30	Riaño <i>et al.</i> , (2017)	Design of an architecture for the evaluation of traceability in the supply chain of fresh produce	Leom Bogotá conference	40,00
31	Regan <i>et al.</i> , (2012)	The Barriers to Traceability and their Potential Solutions: Towards a Reference Framework	Conference on software engineering and advanced applications	39,00
32	Dediu <i>et al.</i> , (2016)	The barriers for the adoption of traceability systems by Romanian fish farms	Aacl bioflux	37,00
33	Morana <i>et al.</i> , (2016)	Barriers and dangers of traceability	Les rencontres internationales de recherche en logistique et supply chain management	35,00
34	Xiaoshuan <i>et al.</i> , (2010)	Strengths and limitations on the operating mechanisms of traceability system in agro food, China	Food control	31,01

Ran-king	Autor Principal	Artigo	Journal	In-Ordinatio
35	Prajapati <i>et al.</i> , (2016)	Traceability in Food Process Industry: A Review	Advances in life sciences	31,00
36	Banerjee <i>et al.</i> , (2015)	Traceability in Food and Agricultural Products	International trade center	20,00
37	Maldonado-Siman <i>et al.</i> , (2013)	Traceability in the Mexican dairy processing industry	Journal of food processing and preservation	18,00
38	Xue <i>et al.</i> , (2007)	Traceability and IT: Implications for the future international competitiveness and structure of China's vegetable sector	New Zealand journal of agricultural research	-48,00
39	Hobbs <i>et al.</i> , (2006)	Traceability in the agri-food sector: Issues, insights and implications	Cab reviews: perspectives in agriculture, veterinary science, nutrition and natural resources	-53,00
40	Coff <i>et al.</i> , (2006)	Ethical traceability	Ethics and the politics of food	-64,00

Fonte: Aatoria própria (2023)

Uma vez que os artigos foram classificados, foi realizada a análise do portfólio final. Primeiramente, foi elaborado um mapa de palavras-chave utilizando o Software VOSviewer, o qual permitiu determinar a frequência das palavras-chave presentes nos artigos, conforme mostrado na Figura 2. Observa-se que os termos "traceability", "food safety" e "barrier" são os mais recorrentes, o que confirma o alinhamento do portfólio com o tema de pesquisa. Além disso, destaca-se a presença do termo "sustainability", o que demonstra sua relevância em relação à rastreabilidade dos alimentos.

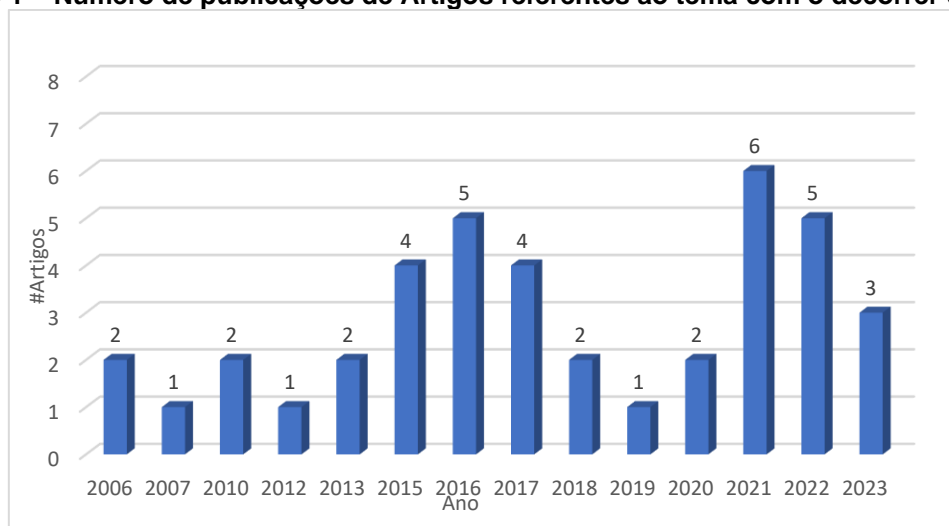
Figura 2– Mapa de palavras-chave



Fonte: Aatoria própria (2023)

Após constatar que o portfólio está alinhado com o tema, foi feito o Gráfico 1, o qual mostra a evolução temporal do conhecimento no tema em questão. Desde 2013, observa-se um aumento significativo na quantidade de publicações, sendo os anos de 2016, 2021 e 2022 os mais destacados. Além disso, em 2023, foram registrados 3 artigos, mas é provável que esse número aumente até o final do ano, pois há artigos pendentes de publicação. Em resumo, esse crescimento quantitativo nas publicações destaca a contínua relevância da investigação nesse campo e sugere uma tendência crescente que indica um possível aumento no número de publicações.

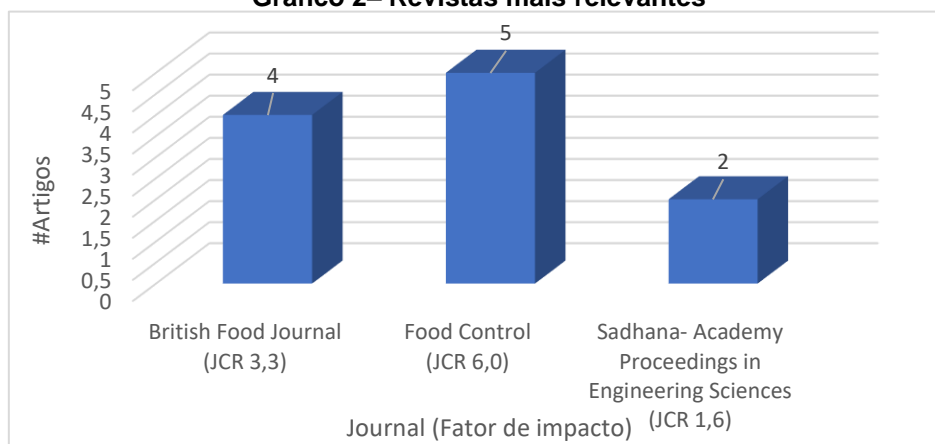
Gráfico 1 – Número de publicações de Artigos referentes ao tema com o decorrer dos anos



Fonte: Autoria própria (2023)

Depois de analisar a evolução do número de publicações ao longo dos anos, foi elaborado o Gráfico 2 onde mostra as três revistas mais relevantes que compõem o portfólio final. Em primeiro lugar, destaca-se a revista "*Food Control*", com 5 artigos e um Fator de Impacto (JCR) de 6. Em segundo lugar, encontra-se a revista "*British Food Journal*", com 4 artigos e um JCR de 3,3. Por último, a revista "*Sadhana*" com dois artigos e com um JCR de 1,6. Portanto, o portfólio de artigos está publicado em revistas de alto impacto, o que respalda a relevância deste trabalho.

Gráfico 2– Revistas mais relevantes



Fonte: Autoria própria (2023)

Após examinar as revistas mais relevantes, procedeu-se à análise da localização geográfica de cada artigo no portfólio. Como resultado dessa análise, foi feita a Figura 3, onde se observa que a Índia concentra a maior quantidade de publicações relacionadas ao campo de pesquisa, com um total de 7 estudos publicados. Em segundo lugar, estão os Estados Unidos e a China, com 4 artigos publicados cada um. Em terceiro lugar, encontram-se Indonésia, Itália, Reino Unido e Canadá, com dois artigos publicados cada um. Esses países demonstraram um notável interesse nesta área de pesquisa. No entanto, é importante notar que 13 estudos do portfólio não forneceram informações sobre onde suas pesquisas foram realizadas. Em resumo, esta análise não só aponta a necessidade de uma apresentação mais detalhada em trabalhos futuros, mas também destaca a globalidade e a diversidade geográfica dos estudos abordados.

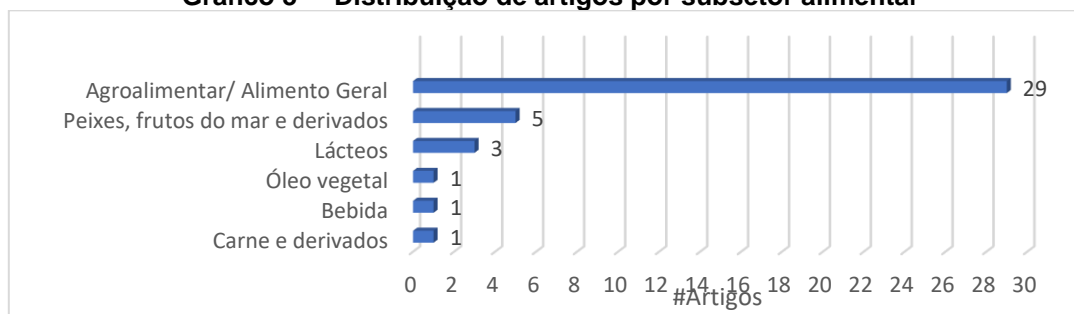
Figura 3 – Localização geográfica dos artigos



Fonte: Autoria própria (2023)

Depois de analisar a localização geográfica dos artigos, procedeu-se à análise do subsetor alimentar no portfólio. Como resultado dessa análise, elaborou-se o Gráfico 3, que mostra a distribuição dos artigos por subsetor. Por um lado, onze artigos especificam o subsetor alimentar e distribuem-se da seguinte forma: cinco estudos concentram-se no subsetor de peixes e frutos do mar; três estudos concentram-se em produtos lácteos; finalmente, os produtos pertencentes ao subsetor de óleo vegetal, bebidas e carnes têm um estudo cada um. Por outro lado, observa-se que 29 artigos identificam as barreiras de rastreabilidade para o setor "agroalimentar ou alimentos em geral", sem especificar o tipo de alimento abordado ou subsetor estudado. Esta análise sugere que há uma necessidade de investigação mais específica sobre as barreiras de rastreabilidade para diferentes tipos de alimentos. Por exemplo, futuras pesquisas poderiam se concentrar nas barreiras de rastreabilidade para alimentos frescos, alimentos processados ou alimentos orgânicos.

Gráfico 3 – Distribuição de artigos por subsetor alimentar



Fonte: Autoria própria (2023)

Após a análise da distribuição de artigos por subsetor alimentício, uma análise de conteúdo foi realizada para cada artigo. A Tabela 5 apresenta detalhadamente as barreiras que impedem as empresas alimentícias de acessar sistemas eficientes de rastreabilidade. A barreira mais recorrente e mencionada em 28 estudos foi a falta de comprometimento dos stakeholders na implementação dos sistemas de rastreabilidade. Seguida pela limitada disponibilidade de recursos financeiros para adquirir e gerenciar estes sistemas, foi a segunda barreira mais citada, com 21 estudos. A capacidade insuficiente para implementar e utilizar estes sistemas ficou em terceiro lugar, com 20 estudos relacionados. As limitações legais e políticas para supervisionar os sistemas de rastreabilidade ocuparam o quarto lugar, com 17 estudos. A escassa informação ou a ausência de registros adequados para facilitar o fluxo de informações entre as partes interessadas ocupou o quinto lugar, com 16 estudos. A despadronização de processos e registros para implantação desses sistemas foi citada em 15 estudos, ficando em sexto lugar. Por último, o uso de tecnologias obsoletas

para rastreamento e monitoramento de alimentos foi uma barreira destacada em 11 estudos.

Tabela 5 – Tipos de barreiras de rastreabilidade

Barreiras	Detalhe	Quantidade de estudos
Falta de recursos financeiros	Os elevados custos de implementação de sistemas de rastreabilidade constituem uma barreira financeira principalmente para empresas pequenas e médias. Os custos cobrem aspectos técnicos, trabalhistas, equipamentos, infraestrutura e treinamento (BOSONA, 2013; DEDIU, 2016; MATTEVI, 2016).	21
Leis e políticas	A falta de políticas claras, o apoio governamental insuficiente e a aplicação de diversas regulamentações para supervisionar a rastreabilidade na cadeia de suprimentos geram sobreposições regulatórias e confusão entre as partes interessadas (YI <i>et al.</i> , 2022; XIAOSHUAN <i>et al.</i> , 2010; JOSE; VENKATESAN, 2023).	17
Falta de padronização	A falta de uniformidade ou padronização na implementação de sistemas de rastreabilidade, e a relutância em compartilhar dados, dificultam o alinhamento e criam problemas de compatibilidade entre os atores da cadeia de suprimentos (BOSONA; GEBRESENBET, 2013; STERLING <i>et al.</i> , 2015; MATTEVI; JONES, 2016).	15
Uso de tecnologias obsoletas	A dependência de tecnologias obsoletas e a falta de conhecimento no uso de tecnologias novas dificultam a implementação de sistemas de rastreabilidade no setor de produtos alimentícios (ISLAM; NAZIR; KHALID, 2021; SINGH <i>et al.</i> , 2023; NEGI; ANAND, 2015).	11
Falta de comprometimento dos stakeholders	A falta de comprometimento entre os atores se manifesta por meio da falta de cooperação, da falta de conscientização, do baixo interesse e da resistência à mudança. Esses fatores dificultam o fluxo de informações e a coordenação das tarefas laborais, o que, por sua vez, dificulta a implementação efetiva de sistemas de rastreabilidade (BOSONA; GEBRESENBET, 2013; MORANA, 2016; ROMBE <i>et al.</i> , 2018).	28
Falta de capacidade	A falta de capacitação do pessoal em rastreabilidade alimentar é um obstáculo para a implementação e o uso eficaz dos sistemas de rastreamento. Essa barreira está intimamente relacionada à falta de conhecimento, pois a ausência de uma compreensão adequada desses temas contribui para a restrição na capacidade do pessoal para executar esses sistemas (BOSONA; GEBRESENBET, 2013; SINGH <i>et al.</i> , 2023; XIAOSHUAN <i>et al.</i> , 2010).	20
Falta de informação	A falta de informação integral, precisa, oportuna e facilmente acessível obstrui a capacidade de rastreamento eficaz dos alimentos. Isso se deve à falta de registros completos e adequados, que são necessários para o fluxo de informações entre as partes interessadas (BOSONA; GEBRESENBET, 2013; MANOS; MANIKAS, 2010; ROMBE <i>et al.</i> , 2018)	16

Fonte: Autoria própria (2023)

Este estudo identificou um total de sete tipos de barreiras que impedem o acesso das empresas aos sistemas de rastreabilidade. Resultados semelhantes foram observados em pesquisas anteriores, como as de Bosona; Gebresendet (2013), Jose e Venkatesan (2023) e Morana (2016). Esses autores destacam a necessidade de superar essas barreiras por meio de estratégias que possibilitem a rastreabilidade dos alimentos. Entre as estratégias identificadas, temos a formulação de políticas de incentivo (PRAJAPATI, 2016), a integração vertical (GUNAWAN; VANANY; WIDODO, 2021), a promoção da educação e capacitação (REGAN *et al.*, 2012; ISLAM; NAZIR; KHALID, 2021), a busca de programas de certificação (GUNAWAN; VANANY; WIDODO, 2021), a utilização de tecnologias (BOSONA; GEBRESENBET, 2013; ISLAM; NAZIR; KHALID, 2021), programas de conformidade normativa (GUNAWAN; VANANY; WIDODO, 2021), planejamento focado na rastreabilidade (REGAN *et al.*, 2012), padronização das trocas de informações entre as partes interessadas (REGAN *et al.*, 2012), e controle do balanço de massa na cadeia de suprimento (GUNAWAN; VANANY; WIDODO, 2021).

4. Conclusão

Os sistemas de rastreabilidade alimentar têm um impacto significativo nas cadeias de suprimentos, gerando processos mais transparentes, eficientes e ambientes mais seguros. No entanto, a literatura indica que as empresas ainda enfrentam dificuldades para acessar e gerenciar esses sistemas de rastreamento de produtos. De maneira que o objetivo deste estudo foi identificar essas dificuldades por meio de uma análise exaustiva da literatura pelo Methodi Ordinatio, em combinação com uma análise bibliométrica e de conteúdo.

O processo de filtragem pelo Methodi Ordinatio permitiu construir e classificar um portfólio de 40 artigos científicos. Com esses artigos, procedemos a realizar a análise bibliométrica para verificar o alinhamento do portfólio com nosso campo de pesquisa. Os resultados evidenciam que existe um crescente interesse neste campo pela quantidade de artigos publicados nos últimos anos. Também foi possível observar que os países com maior interesse nessa área são a Índia, os Estados Unidos e a China. Por outro lado, constatou-se que a maioria desses estudos estava centrada no setor "agroalimentar ou de alimentos em geral"

A análise de conteúdo do portfólio permitiu identificar sete categorias de barreiras que impedem o estabelecimento de um sistema de rastreabilidade. Essas categorias são a falta de comprometimento dos stakeholders, a falta de recursos financeiros, a falta de capacidade, a falta de leis ou políticas, a falta de informações, a falta de padronização e o uso de tecnologias obsoletas. Essas barreiras destacam os desafios inerentes à implementação de sistemas de rastreabilidade, os quais precisam ser superados por meio de estratégias ou tecnologias emergentes.

A busca por novas estratégias e o desenvolvimento de tecnologias que superem as barreiras existentes na cadeia alimentar são cruciais para garantir a eficiência, a transparência dos processos e a segurança alimentar. Futuras pesquisas devem identificar e avaliar novas tecnologias que possam contribuir para mitigar ou superar essas barreiras. Desta forma, será garantida a eficiência dos processos ao longo de toda a cadeia alimentar.

Agradecimentos

Este artigo foi desenvolvido com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001

Referências

BOSONA, T.; GEBRESENBET, G. Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. **Food Control**, v. 33, n. 1, p. 32–48, 2013.

DEDIU, L.; MOGA, L. M.; CRISTEA, V. The barriers for the adoption of traceability systems by Romanian fish farms. **AAFL Bioflux**, v. 9, n. 6, p. 1323–1330, 2016.

EDWARD KUMVENJI, D. C.; MADALITSO CHAMBA, M. V; LUNGU, K. Effectiveness of food traceability system in the supply chain of local beef and beef sausages in Malawi: A food safety perspective. **Food Control**, v. 137, 2022.

EGUILLOR, P. M. Pérdida y desperdicio de alimentos en el sector agrícola: avances y desafíos. **Oficina De Estudios Y Políticas Agrarias**, p. 3–4, 2019.

FAO. **Food wastage footprint: Impacts on natural resources**. Rome: [s.n.].

FAO. **EL ESTADO DE ALIMENTARIA Y LA SEGURIDAD LA NUTRICION EN EL MUNDO**. [s.l: s.n.]. v. 7

GARDNER, T. A. et al. Transparency and sustainability in global commodity supply chains. **World Development**, v. 121, p. 163–177, 2019.

GUNAWAN, I.; VANANY, I.; WIDODO, E. Typical traceability barriers in the Indonesian vegetable oil industry. **British food journal (1966)**, v. 123, n. 3, p. 1223–1248, 2021.

ISLAM, N.; NAZIR, W.; KHALID, N. Conceptual Study of Problems And Challenges Associated With The Food Supply Chain in Developing Countries. **Arab Gulf Journal of Scientific Research**, v. 39, n. 2, p. 100–117, 2021.

JOSE, A.; VENKATESAN, S. P. Traceability adoption in dry fish supply chain SMEs in India: exploring awareness, benefits, drivers and barriers. **Sādhanā**, v. 48, n. 1, 2023.

MACCARTHY, B. L. et al. Supply chain evolution – theory, concepts and science. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 36, n. 12, p. 1696–1718, 2016.

MANOS, B.; MANIKAS, I. Traceability in the Greek fresh produce sector: Drivers and constraints. **British Food Journal**, v. 112, n. 6, p. 640–652, 2010.

MATTEVI, M.; JONES, J. A. Food supply chain: Are UK SMEs aware of concept, drivers, benefits and barriers, and frameworks of traceability? **British Food Journal**, v. 118, n. 5, p. 1107–1128, 2016.

MORANA, J. Barriers and dangers of traceability. **Hal Open Science. Les Rencontres Internationales de Recherche en Logistique et Supply Chain Management**, 2016.

MYAE, A. C.; GODDARD, E. Importance of traceability for sustainable production: A cross-country comparison. **International Journal of Consumer Studies**, v. 36, n. 2, p. 192–202, 2012.

NEGI, S.; ANAND, N. Issues and Challenges in the Supply Chain of Fruits & Vegetables Sector in India: A Review. **International Journal of Managing Value and Supply Chains**, v. 6, n. 2, p. 47–62, 2015.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

PRAJAPATI, M. Traceability in Food Process Industry: A Review. **Advances in life Sciences**, v. 5, n. July, p. 2522–2525, 2016.

RAO, E. S.; SHUKLA, S.; RIZWANA. Food traceability system in India. **Measurement: Food**, v. 5, n. July 2021, p. 100019, 2022.

REGAN, G. et al. The Barriers to Traceability and their Potential Solutions: Towards a Reference Framework. **38th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications**, p. 319–322, 2012.

ROMBE, E. et al. Barriers and Drivers for Applying Fish Traceability System in Emerging Market. **International Journal of Engineering & Technology**, v. 7, n. 4.15, p. 262, 2018.

SINGH, G. et al. Modeling the growth barriers of fresh produce supply chain in the Indian context. **Benchmarking**, v. 30, n. 2, p. 653–677, 2023.

STERLING, B. et al. Assessing the value and role of seafood traceability from an entire value-chain perspective. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 3, p. 205–268, 2015.

XIAOSHUAN, Z. et al. Strengths and limitations on the operating mechanisms of traceability system in agro food, China. **Food Control**, v. 21, n. 6, p. 825–829, 2010.

YI, Y. et al. Factors affecting the diffusion of traceability practices in an imported fresh produce supply chain in China. **British food journal (1966)**, v. 124, p. 1350–1364, 2022.