

# SISTEMA DE EMBALAGEM A VÁCUO E A QUALIDADE DA CARNE BOVINA *IN NATURA*: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

## VACUUM PACKAGING SYSTEM AND THE QUALITY OF FRESH BEEF: A SYSTEMATIC REVIEW

DOI: 10.65747/conali2025v3c18

Larissa Mylena Mendes Dias<sup>1</sup> Raimundo Bernadino Filho<sup>2</sup>; Fabiana Maria da Silva<sup>3</sup>; Karina Barbosa dos Santos<sup>1</sup>; Romário Oliveira de Andrade<sup>4</sup>  
Artur Xavier Mesquita de Queiroga<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos – UFAPE; E-mail: larissa.mylena@ufape.edu.br

<sup>2</sup> Docente/pesquisador do Departamento de Engenharia de Alimentos – UFAPE

<sup>3</sup> Engenheira de Alimentos – UFAPE

<sup>4</sup> Docente na Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

<sup>5</sup> Docente no Instituto Federal do Mato Grosso - IFMT

**Resumo:** A qualidade e segurança alimentar da carne bovina são fundamentais na indústria alimentícia. Neste estudo, foi realizada uma revisão sistemática para avaliar o impacto da técnica de embalagem a vácuo adicionada de alguma metodologia complementar de conservação da carne bovina em comparação ao método tradicional. A análise permitiu mapear o estado atual do tema, identificar lacunas no conhecimento e sugerir direções para pesquisas futuras. Utilizando uma metodologia robusta, que incluiu protocolo de pesquisa, análise crítica e avaliação de documentos, com o intuito de responder as questões norteadoras “quais as vantagens, desvantagens e limitações apresentadas pelo método de embalagem a vácuo em comparação com suas adaptações utilizados para o acondicionamento da carne bovina *in natura*?” e “Como o sistema de embalagem a vácuo afeta a qualidade nutricional e sensorial da carne bovina *in natura*?”. Através das buscas, foram selecionados e analisados 80 estudos publicados entre 2017 e 2023 em bases como Web of Science, Science Direct e Scopus, resultando na escolha de 7 para análise final. A análise bibliométrica revelou um maior número de publicações no ano de 2017, com foco predominante na produção e preservação da carne bovina. Destacou-se a eficácia da embalagem a vácuo em diferentes metodologias de melhoria para a conservação da carne bovina *in natura*, ressaltando a importância de métodos complementares de conservação, como refrigeração e congelamento. Concluiu-se que a combinação da embalagem a vácuo com outras tecnologias oferece uma abordagem integrada para melhorar a conservação dos produtos cárneos, estendendo sua vida útil e mantendo suas características sensoriais. Este estudo contribui significativamente para o entendimento dos sistemas de embalagem na indústria de carne bovina, fornecendo insights valiosos para acadêmicos e profissionais do setor.

**Palavras-chave:** conservação; qualidade sensorial; preservação de alimentos; vida útil

**Abstract:** The quality and food safety of beef are fundamental in the food industry. In this study, a systematic review was carried out to assess the impact of the vacuum-packing technique added to some complementary beef preservation methodology compared to the traditional method. The analysis made it possible to map the current state of the subject, identify gaps in knowledge and suggest directions for future research. Using a robust methodology, which included a research

protocol, critical analysis and evaluation of documents, with the aim of answering the guiding questions "What are the advantages, disadvantages and limitations of the vacuum packaging method compared to its adaptations used for packaging fresh beef?" and "How does the vacuum packaging system affect the nutritional and sensory quality of fresh beef?". Through the searches, 80 studies published between 2017 and 2023 were selected and analyzed in databases such as Web of Science, Science Direct and Scopus, resulting in the choice of 7 for final analysis. The bibliometric analysis revealed a greater number of publications in 2017, with a predominant focus on beef production and preservation. The effectiveness of vacuum packaging in different methodologies to improve the preservation of fresh beef was highlighted, emphasizing the importance of complementary preservation methods such as refrigeration and freezing. It was concluded that combining vacuum packaging with other technologies offers an integrated approach to improving the preservation of meat products, extending their shelf life and maintaining their sensory characteristics. This study makes a significant contribution to the understanding of packaging systems in the beef industry, providing valuable insights for academics and professionals in the sector.

**Keywords:** beef; Preservation; vacuum packaging; systematic review

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário de produção e exportação de carne bovina no Brasil passou por muitas transformações ao longo dos anos, investimentos tecnológicos, busca por melhorias nos processos de obtenção do produto, a preocupação com o bem estar animal, a rastreabilidade e outros fatores foram fundamentais para que se tornasse um dos maiores produtores e exportadores, e assim, desempenhasse um papel valioso na economia do país (1)(2)

A carne bovina é uma das principais fontes de proteína animal consumida no mundo, suas características nutricionais e sensoriais, fazem com que este alimento seja atrativo. Vários fatores podem contribuir para a deterioração da carne bovina até torná-la imprópria para o consumo, como, temperatura, condições sanitárias, a embalagem e o tempo de armazenamento. Dentre os diversos aspectos existentes na indústria de alimentos, a embalagem é um fator importante na preservação da qualidade da carne. O sistema adequado pode determinar a durabilidade, "shelf life" e a segurança, além de influenciar nas características sensoriais do produto (3)(4)(5).

A indústria está sempre atenta as inovações do mercado e em busca de produtos saborosos, nutritivos, seguros e que atenda as exigências do cliente para esse propósito, torna-se necessário que o produto seja acondicionado em um sistema de embalagem que preserve suas características físico-químicas e sensoriais, protegendo-o de condições adversas que poderiam vir a causar danos (6).

Atualmente, as embalagens mais utilizadas pela indústria processadora de carne, utilizam a tecnologia a vácuo e com atmosfera modificada, além delas, existem as que combinam as duas técnicas. A primeira, consiste em retirar todo o ar do pacote antes de selá-lo, criando um ambiente livre de oxigênio que impede o desenvolvimento de micro-organismos aeróbios e prolonga a vida útil. Já a segunda, consiste em alterar a composição do ar dentro da embalagem, substituindo o oxigênio por outros gases específicos, como dióxido de carbono  $CO_2$  e nitrogênio, que ajudam a preservar a cor, textura e sabor da carne, além de inibir o crescimento de micro-organismos (7).

Ambas as técnicas têm suas vantagens e desvantagens. A embalagem a vácuo é eficaz na prevenção do crescimento de bactérias e na preservação da qualidade sensorial da carne, já, a atmosfera modificada é muito eficiente na redução da oxidação de lipídios e na preservação da cor. Como desvantagem, na embalagem a vácuo pode ocorrer a oxidação de lipídios e a perda de cor e na embalagem de atmosfera modificada pode ocorrer o crescimento de bactérias anaeróbicas (8) (9).

As embalagens a vácuo são amplamente preferidas nos frigoríficos brasileiros devido a custos mais baixos e à facilidade de implementação em comparação com a atmosfera modificada. Isso se deve à simplicidade de processo, exigindo menos etapas, o que aumenta a eficiência e reduz o tempo de produção (10).

Considerando os fatos mencionados, este trabalho se propõe a realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o sistema de embalagem a vácuo para carne bovina *in natura* (refrigerada e/ou congelada) na indústria processadora de carnes. O objetivo é fornecer uma análise imparcial, examinando como essa tecnologia impacta na garantia da qualidade nutricional e sensorial do produto, além de identificar suas vantagens, desvantagens, limitações e inovações.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho seguiu várias etapas: inicialmente, foi desenvolvido um protocolo de pesquisa que incluiu a questão de pesquisa, a identificação das bases de dados, a definição dos critérios de inclusão e exclusão, além das estratégias de busca e análises preliminares e aprofundadas. Posteriormente, uma análise crítica e avaliação dos documentos obtidos foi conduzida, resultando na criação de um resumo crítico que sintetiza as informações dos documentos selecionados.

### 2.1 PROTOCOLO DE PESQUISA

Além de reduzir o risco de duplicação de pesquisas em um tema já abordado, a antecipada divulgação do protocolo de pesquisa científica também oferece insights sobre como o tema está sendo explorado no cenário acadêmico. Possibilitando analisar se o estudo está bem consolidado ou se há lacunas que poderiam influenciar descobertas prévias. Tais investigações desempenham um papel significativo na compreensão dos processos relacionados ao objeto de estudo (11).

Para elaborar o protocolo de pesquisa, utilizou-se uma abordagem metodológica baseada no modelo presente no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) com ajustes realizados devido aos elementos desse modelo estarem mais direcionados para questões clínicas na área da saúde. Como resultado, foram incorporados os seguintes elementos ao protocolo: pergunta de pesquisa, critérios para a seleção das fontes, estratégias de busca das fontes, palavras-chave, lista das bases de dados, tipos de documentos, idioma, critérios de inclusão e exclusão, critérios de qualidade dos estudos primários, procedimento de seleção dos estudos primários, abordagem para a extração de informações e análise dos resultados.

### 2.2 PERGUNTA CIENTÍFICA

Para a construção da questão norteadora da revisão sistemática, foi utilizado o anagrama PICOS (Quadro 1): P: população; I: intervenção/exposição; C: grupo de comparação; O: desfecho (do inglês outcome); e S: tipo de desenho do estudo, com modificações para se adequar ao estudo realizado, a carne bovina *in natura* contempla a especificação da população, ou do problema, ou da condição que será estudada. Nesse estudo haverá comparação entre intervenções, que são os sistemas de embalagens utilizados para acondicionar esse alimento. O desfecho que se pretende estudar são as vantagens, desvantagens e limitações de cada sistema utilizado e como eles influenciam no aspecto físico-químico e sensorial do produto.

<b>Descrição</b>	<b>Componentes da pergunta</b>
População	Carne bovina <i>in natura</i>
Intervenção	Sistema de embalagem a vácuo
Comparação	Inovações
Desfechos	Vantagens, desvantagens e limitações; influência no aspecto físico-químico e sensorial do alimento
	Fonte: Autores, 2023

Ao preencher o quadro de forma objetiva, foi possível formular duas perguntas norteadoras “quais as vantagens, desvantagens e limitações apresentadas pelo método de embalagem a vácuo em comparação com suas adaptações utilizados para o acondicionamento da carne bovina *in natura*?” e “Como o sistema de embalagem a vácuo afeta a qualidade nutricional e sensorial da carne bovina *in natura*?”.

## 2.3 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE FONTES

Para selecionar as bases de dados utilizadas nesse estudo, foi realizado previamente uma pesquisa da forma tradicional em busca de documentos científicos do formato de revisão sistemática, para verificar quais as bases de dados mais utilizadas para esse segmento. Nesse contexto, dentre os documentos analisados, as bases de dados que apresentaram mais destaque para esse tipo de pesquisa, utilizam as bases: SciELO, SCOPUS, Web of Science, PubMed, Medline Ovid, Embase, Google Scholar, entre outras fontes (12).

Para essa pesquisa, as bases utilizadas fazem parte do Portal de Periódicos da CAPES (SCOPUS, Web of Science e Science Direct), de modo que os documentos obtidos podem ser facilmente acessados através de uma conta única, em que o usuário pode acessar de onde estiver, utilizando os serviços ofertados pela instituição de ensino, que necessita estar integrada na Comunidade Acadêmica Federada (CAFe).

## 2.4 ESTRATÉGIA DE BUSCA

Para cada base de dados, foi utilizado um método de busca que consistia em obter documentos que contivessem as palavras-chave no título, resumo ou palavras-chave. As palavras-chaves definidas foram: ‘fresh beef’, ‘vacuum pack\*’, ‘quality’, definidas também através de uma pesquisa inicial buscando reconhecer as palavras chaves com o objetivo de incluir o máximo de documentos relacionados ao segmento em estudo. O idioma padrão foi o inglês, uma vez que as bases de dados escolhidas recebem artigos internacionais. Além disso, foram utilizados os operadores booleanos ‘AND’ e ‘OR’ de acordo com cada mecanismo de busca descrito no Quadro 2.

Quadro 2 - Mecanismo de busca utilizado para as bases de dados.

<b>Bases de Dados</b>	<b>Mecanismo de busca</b>
SCOPUS	(“fresh beef” AND “ vacuum pack*” AND “quality”)
Web of Science	(quality AND Vacuum pack* AND “fresh beef”)
Science Direct	(“fresh beef” AND “Vacuum pack” AND “quality”)
	Fonte: Autores, 2023

## 2.5 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram definidos critérios específicos para direcionar esta revisão sistemática, com o objetivo de incluir:

- I. Documentos como artigos científicos publicados em revistas, capítulos de livros e trabalhos apresentados em eventos;
- II. Publicações no período entre 2017 e 2023;
- III. Documentos disponíveis em acesso livre ou acessíveis por meio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe);
- IV. Documentos redigidos em inglês ou português.

Critérios de exclusão englobam:

- I. Trabalhos cujo foco principal sejam outro sistema de embalagem;
- II. Trabalhos que não explorem o impacto do sistema de embalagem a vácuo nas propriedades físico-químicas e/ou sensoriais do produto;
- III. Estudos que abordem embalagens a vácuo sob diferentes perspectivas, como sustentabilidade.
- IV. Pesquisas que se concentrem em produtos cárneos distintos como objeto de estudo.

## 2.6 ANÁLISES INICIAIS E AVANÇADAS

Para a seleção inicial dos artigos obtidos pelas bases de dados foi realizada uma leitura dos títulos e posteriormente dos resumos. Em seguida, foi utilizado o Rayyan, uma ferramenta que ajuda a simplificar a triagem inicial de 23 resumos e títulos usando um processo semi-automatizado, podendo ser acessado através do endereço <http://rayyan.qcri.org>.

Os artigos resultantes dessa análise inicial foram submetidos ao software State of the Art through Systematic Review (StArt), disponível em <http://lapes.dc.ufscar.br/tools/starttool>, posteriormente os dados foram organizados em uma planilha do Excel Contendo os campos: autor, ano de publicação, origem, título, objetivo geral do estudo e conclusão.

## 2.7 ANÁLISE CRÍTICA E AVALIAÇÃO DOS DOCUMENTOS OBTIDOS

Para avaliar a confiabilidade e pertinência dos artigos escolhidos e seus achados, os critérios de qualidade metodológica seguiram a ferramenta de avaliação chave desenvolvida pelo Joanna Briggs Institute (JBI) (13). Os tópicos utilizados foram modificados para se alinhar com os estudos aplicáveis, abordando as questões descritas na Figura 01 (14).

1. A questão da revisão está clara e explicitamente declarada?
2. Os critérios de inclusão foram apropriados para a questão da revisão?
3. A estratégia de busca foi apropriada?
4. As fontes e recursos utilizados para buscar estudos foram adequados?
5. Os critérios para avaliar os estudos foram apropriados?
6. A avaliação crítica foi realizada por dois ou mais revisores de forma independente?
7. Houve métodos para minimizar erros na extração de dados?
8. Os métodos utilizados para combinar os estudos foram apropriados?
9. As recomendações para políticas e/ou práticas foram apoiadas pelos dados relatados?
10. As diretrizes específicas para novas pesquisas foram apropriadas?

Figura 26 – Questões do Checklist Joanna Briggs Institute (JBI) com adaptações.  
Fonte: Autores, 2025

Por fim, foi realizada uma análise bibliométrica com os documentos obtidos através das etapas anteriores, e analisados acerca do tema, para identificar o estado em que esse assunto se encontra, quais as tendências e citações. Possibilitando identificar os autores, países, periódicos e organizações que estão interessadas nesse estudo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a busca nas principais bases de dados, conforme detalhado na metodologia, resultou em 80 documentos. A quantidade de artigos identificados e como os registros foram exportados está descrito no quadro 3. Ainda foi possível observar que a base de dados que prevaleceu na amostra foi a Web of Science representando um percentual de 50% dentre o total de artigos identificados, seguido pela Science Direct com 27,5% e a Scopus com 22,5%.

Quadro 3 – Método de exportação por base de dados

<b>Base de Dados</b>	<b>Método de exportação</b>	<b>Quantidade de documentos</b>	<b>Percentual (%)</b>
Web of Science	Bibtex	40	50
Scopus	RIS	18	27,5
Science Direct	RIS	22	22,5
<b>Total de Documentos</b>		<b>80</b>	<b>100</b>

Fonte: Autores, 2023

Conforme apresentado na Figura 02, durante a fase de busca e identificação de artigos, foram inicialmente identificados 40 artigos na Web of Science, 18 na Scopus e 22 na Science Direct, totalizando 80 artigos. Destes, 15 foram identificados como duplicatas. Dos 65 artigos restantes submetidos à triagem (39 da Web of Science, 6 da Scopus e 20 da Science Direct), 37 foram excluídos. Destes, 30 foram excluídos devido à publicação fora do período especificado na metodologia (2017 a 2023) e 07 por não serem considerados artigos no sentido estrito.

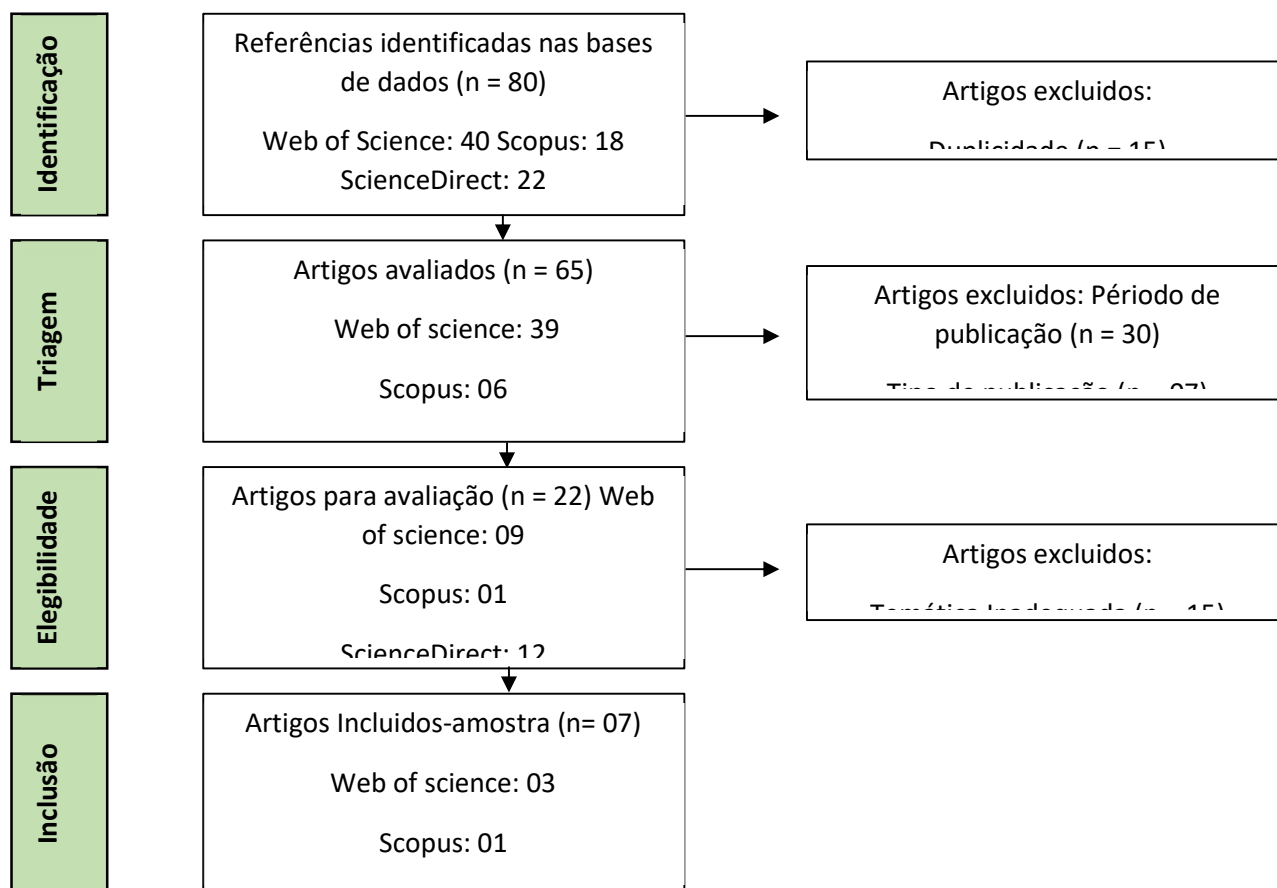


Figura 2 – Fluxograma das etapas de seleção dos estudos adaptado do PRISMA.  
Fonte: Autores, 2024

A etapa de análise de elegibilidade, foi dividida em dois momentos: no primeiro, os trabalhos foram avaliados por meio do título e resumo, com o objetivo de aprofundar a leitura e compreender a proposta do artigo analisado. De 22 artigos, 13 foram excluídos por temática inadequada. Os artigos restantes foram lidos na íntegra, e foi identificado que 07 artigos se apresentavam elegíveis quanto à adequação da temática em estudo com a tecnologia a vácuo. O resultado das análises realizadas nesse estudo divide-se em duas etapas: a análise bibliométrica e a análise do conteúdo dos artigos, em que consideramos os 07 artigos obtidos. Estes trabalhos que trazem uma abordagem de inovação ou implementação de técnica em conjunto a embalagem a vácuo.

### 3.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O quadro apresenta a distribuição dos artigos encontrados em diferentes periódicos relacionados ao tema de embalagem e conservação de carne bovina. Dos sete periódicos analisados, três artigos foram encontrados em Meat Science, seguido por um artigo em Food Packaging and Shelf Life, Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, Journal of Food Quality e Foods, respectivamente. Esses periódicos representam fontes importantes de pesquisa e informações sobre o tema, indicando a relevância e interesse acadêmico nessa área específica, conforme apresentado na Figura 3.

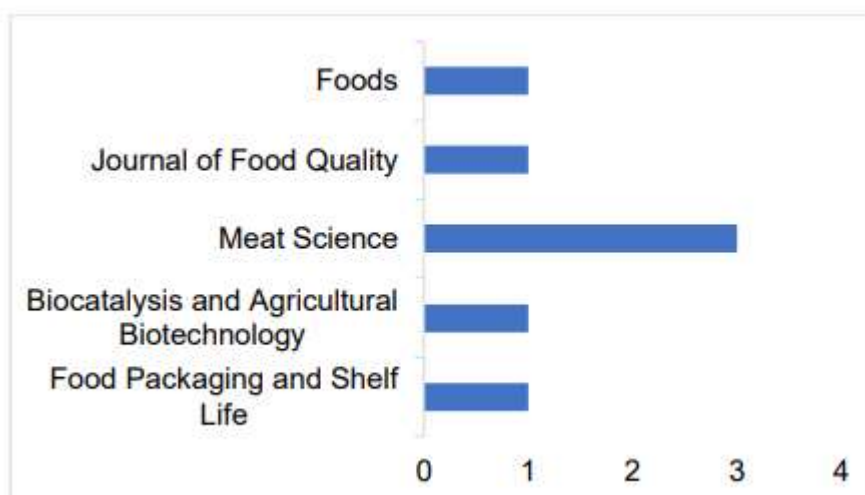


Figura 3 – Relação de periódicos e documentos publicados.  
 Fonte: Autores, 2024

O levantamento bibliográfico resultou na identificação de sete artigos relacionados ao tema em questão, publicados em diferentes periódicos. A distribuição dos artigos por ano de publicação mostra que a maioria dos estudos foi realizada em 2017, com três artigos. Os anos de 2018, 2020, 2021 e 2023 tiveram apenas um artigo cada (figura 4). Esses resultados indicam uma distribuição variada ao longo dos anos, com um pico de interesse em 2017, seguido por uma menor produção nos anos subsequentes. Essa constatação reforça a relevância da pesquisa e a necessidade de continuar investigando e desenvolvendo melhorias para o sistema em questão.



Figura 4 – Relação de documentos entre os anos de 2017 e 2023  
 Fonte: Autores, 2024

As palavras-chave revelam uma variedade de temas e tendências na pesquisa que estão diretamente ou indiretamente relacionadas ao tema em estudo. Ao analisar as palavras-chave dos artigos obtidos (Figura 5), foi possível identificar três pontos principais. A palavra-chave "carne bovina" emerge como um foco central, indicando um interesse contínuo na produção e preservação. A ela podemos relacionar o termo "armazenamento"

que surge em conjunto com outras palavras-chave, como "temperatura", "embalagem", "shelf life" (vida útil) "embalagem a vacuo" e "atmosfera modificada", sugerindo uma preocupação com a preservação da carne bovina e a extensão de sua vida útil por meio de técnicas de armazenamento adequadas. Ainda abrange "cor" e "temperatura" sugerindo parâmetros de controle da qualidade do produto.

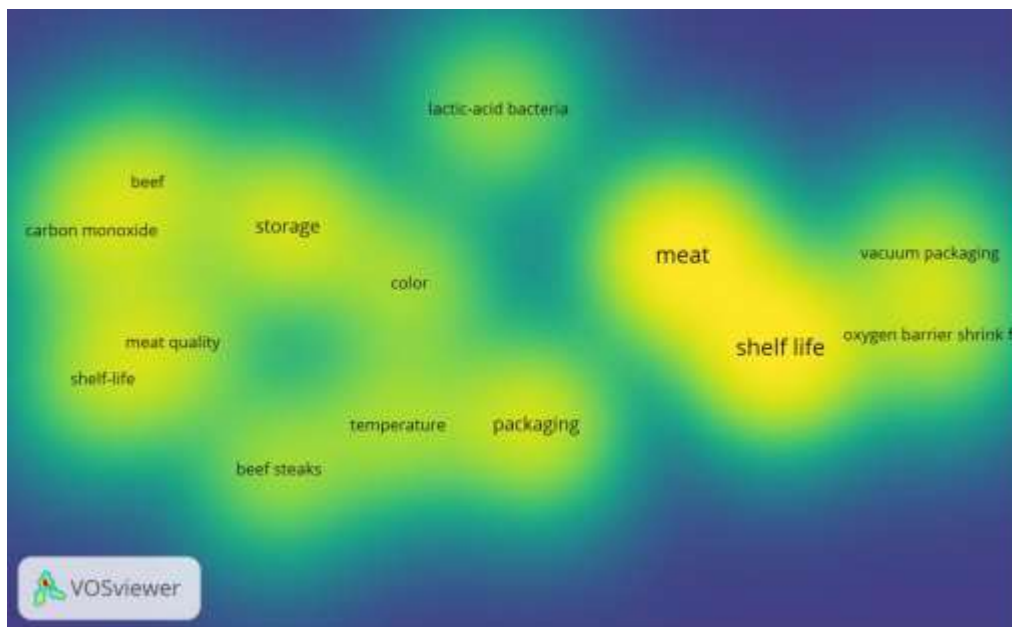


Figura 5 – Principais palavras-chaves relacionadas ao tema em estudo

### 3.2 SÍNTESE E ANÁLISE DOS ESTUDOS DA PESQUISA SISTEMÁTICA

O quadro 04, apresenta as informações básicas extraídas desses documentos. Para responder à questão norteadora desta revisão sistematica de forma precisa e consistente. Inicialmente os artigos foram organizados por o nome dos autores e data de publicação, o título, objetivo e conclusão.

Tabela 1 – Síntese dos estudos elegíveis para a pesquisa

Ordem	Autores	Título	Objetivo	Conclusão
Artigo 01	MCSHARRY, Siobhán; KOOLMAN, Leonard; WHYTE, Paul; BOLTON, Declan (2020)	A microbiologia de bifes de carne armazenados de forma aeróbica ou anaeróbica em filmes de embalagem a vácuo com diferentes propriedades de barreira ao oxigênio.	O estudo busca solucionar o problema da proliferação de bactérias que causam a deterioração (spoilage) da carne bovina quando armazenada em diferentes condições atmosféricas, como embalagens a vácuo ou com atmosfera modificada.	O estudo destaca a importância da escolha adequada de filmes de embalagem com diferentes propriedades de barreira de oxigênio para a preservação da carne bovina. Embalagens de alta barreira e armazenamento anaeróbico mostraram-se mais eficazes em manter a cor vermelha e evitar a descoloração, em comparação com embalagens de menor barreira ou armazenamento aeróbico. Esses resultados ressaltam a importância da embalagem na preservação da qualidade visual e sensorial da carne
Artigo 02	Kirtonia, K.; Salauddin, M.; Bharadwaj, K. K.; Pati, S.; Dey, A.; Shariati, M. A.; Tilak, V. K.; Kuznetsova, E.; Sarkar, T. (2021)	Bacteriocina: Um novo agente nas	O objetivo deste trabalho é minimizar a contaminação de produtos alimentícios e aumentar a segurança alimentar, por meio do desenvolvimento e uso de produtos não químicos que serão adicionados aos alimentos, reduzam as chances de contaminação.	A vantagem dos filmes contendo enzimas, bacteriocinas e botânicos em produtos cárneos, em comparação com as metodologias padrão de preservação de alimentos, está principalmente na capacidade desses filmes de oferecer uma barreira antimicrobiana ativa e direta contra patógenos e microrganismos deteriorantes. A redução da população de organismos que causam a deterioração dos alimentos é eficaz, e o processo inclui o cozimento de produtos cárneos em embalagens.
Artigo 03	BAUER, A. Y.; BAUER, S.; PAULSEN, P.; MODIC, M.; WALSH, J. L.	Os efeitos do tratamento com plasma frio de carne antes da embalagem nas características comparando-as com dois grupos	O objetivo deste estudo é analisar os efeitos do tratamento com plasma direto ao método padrão e descobriu que a exposição direta ao plasma resulta em reduções significativas de bactérias em filmes de embalagem de alimentos. O plasma de baixa	O estudo comparou o tratamento com plasma direto ao método padrão e descobriu que a exposição direta ao plasma resulta em reduções significativas de bactérias em filmes de embalagem de alimentos. O plasma de baixa

SMULDERS, F. J. M (2017) *microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de carne bovina tratado', que reflete as práticas comerciais atuais, e um 'controle de oxigênio, como o ozônio. O ozônio destrói as membranas celulares bacterianas, tornando-o eficaz contra bactérias.*

estudo busca estabelecer referências para possíveis mudanças físico-químicas ou sensoriais decorrentes do tratamento com plasma

Artigo 04 LYU, F.; ZHAO, Y.; SHEN, K.; ZHOU, X.; ZHANG, J.; DING, Y (2018) *Utilizando Pré-Tratamento Monóxido de Carbono Combinado com Dióxido de Cloro e Ácido Lático para preservar a qualidade da carne bovina embalada a vácuo. O estudo concluiu que o pré-tratamento combinado de monóxido de carbono, dióxido de cloro e ácido lático foi eficaz na atividade antimicrobiana e estabilidade da cor da carne bovina embalada a vácuo. Essa combinação resultou na mais forte atividade antimicrobiana, menor contagem de microrganismos, menor teor de nitrogênio básico volátil, pH mais baixo, menor substância reativa ao ácido tiobarbitúrico e menor descontaminação da carne e melhoria sua qualidade, além de manter maior teor de ácidos graxos insaturados. Portanto, essa abordagem mostra potencial para manter a qualidade da carne bovina embalada a vácuo.*

Artigo 05 RODRIGUES, Jose B. M.; SARANTOP *Avaliação da eficácia de embalagens de filme de EVOH com 32% de mol, não irradiado e livre de cloro, é tão eficaz na preservação da carne*

OULOS, Claire irradiadas e livres de irradiados e livres de cloro, bovina fresca durante o armazenamento I. G. L.; cloro para a contendo copolímero de álcool refrigerado quanto as sacolas tradicionais de BROMBERG, preservação de vinila de etileno (EVOH), encolhimento irradiadas com PVDC. As sacolas Renata; carne bovina fresca poliamida (PA) e ionômero de EVOH 32% de mol demonstrou um melhor ANDRADE, etileno em suas estruturas para desempenho em termos de atributos sensoriais Juliana C.; preservar carne bovina fresca carne, como menos bolhas e melhor adesão, BRUNELLI, embalada a vácuo, como uma comparação com as sacolas de controle com Kleber; alternativa às tradicionais PVDC. Por outro lado, as sacolas de EVOH 44% MIYAGUSKU, sacolas de polivinilideno cloreto de mol apresentou a maior taxa de perda de cor Luciana; (PVDC) irradiadas por raios gama. A pesquisa buscou comparar o desempenho dos MARQUEZIN I, Miriam G.; filmes de EVOH com as sacolas de PVDC em relação ao YAMADA, Eunice A. crescimento bacteriano, perda por exsudação e atributos sensoriais da carne durante o armazenamento a 0,5°C (2017)

O objetivo do estudo foi desenvolver um revestimento MENDES, Cintia G.; quitosana utilizando quitosana, extrato de A conclusão do estudo ressalta a eficácia da MARTINS, Joana T.; funcionalizado com chá verde e óleos essenciais com formulação de revestimento à base de quitosana LUDTKE, Fernanda L.; óleo de linhaça e o propósito de preservar a preservação da qualidade da carne bovina, extrato de chá verde qualidade da carne bovina com inibindo o crescimento microbiano e a oxidação GERALDO, Ana; PEREIRA, L.; como uma solução à intuito de atrasar a oxidação lipídica. O estudo evidenciou que o tratamento de base delipídica, reduzir o crescimento e revestimento teve um impacto positivo na biocombustíveis microbiano e manter a cor e a manutenção da qualidade dos cortes de carne Alfredo; para a preservação de textura de cortes de carne bovina durante o armazenamento refrigerado. VICENTE, Antonio A.; de carne bovina. embalados a vácuo durante o tempo de armazenamento.

Artigo 06

VIEIRA, Jorge  
M. (2023)

Artigo 07

O efeito do tempo de exposição ao pré-tratamento com monóxido de carbono na estabilidade da cor e nos atributos de qualidade de bifes de carne embalados a vácuo. O objetivo do estudo foi investigar o efeito do tempo de exposição ao pré-tratamento com monóxido de carbono na estabilidade da cor e nos atributos de qualidade de bifes de carne embalados a vácuo. O estudo buscou determinar o tempo ideal de exposição ao monóxido de carbono para alcançar vermelha desejada. O pré-tratamento com 5% de monóxido de carbono não teve efeitos negativos na segurança microbiológica, na oxidação lipídica, na perda por cocção e nas medições de força de cisalhamento no final do armazenamento. Este estudo demonstrou que um tempo de exposição de apenas 5 horas foi suficiente para alcançar os objetivos desejados.

Fonte: Autores, 2024

Os estudos analisados, descritos na Tabela 01 destacam a ampla aplicação da embalagem a vácuo em produtos cárneos frescos, um método tradicionalmente adotado na indústria frigorífica para conservação. Essa técnica remove o oxigênio, prolongando a vida útil e inibindo o crescimento de microrganismos aeróbios deteriorantes, como *Pseudomonas* spp. Contudo, microrganismos anaeróbios facultativos (por exemplo, bactérias ácido-láticas e leveduras) e estritamente anaeróbios (como *Clostridium* spp. tolerantes ao frio) podem continuar a se desenvolver, causando deterioração da carne. Ainda é importante ressaltar a necessidade de métodos complementares de conservação, como refrigeração e congelamento (15) (16).

Os trabalhos selecionados indicaram que a adição de uma etapa de pré-tratamento ou um tratamento combinado pode resultar em melhorias significativas na conservação do produto, incluindo a redução da carga microbiana, aprimoramento das características sensoriais e extensão da vida útil.

O artigo 01, intitulado “A microbiologia de bifes de carne armazenados de forma aeróbica ou anaeróbica em filmes de embalagem a vácuo com diferentes propriedades de barreira ao oxigênio”, analisou os efeitos de diferentes condições de armazenamento e embalagens na microbiologia de bifes de carne bovina., as embalagens de alta barreira e armazenamento anaeróbico foram mais eficazes na redução do crescimento de algumas bactérias sob refrigeração, enquanto embalagens de média e alta barreira foram mais eficazes em condições de temperatura abusiva. (17).

O artigo 02, trata a incorporação de bacteriocinas, proteínas antimicrobianas em filmes de embalagem, que auxilia na eliminação da carga microbiana, podendo ser aplicada diretamente nos polímeros ou pelo revestimento ou absorção da bacteriocina na superfície do polímero. Essa tecnologia, garante a extensão da vida útil do produto e elimina alguns microrganismos, contudo apresenta limitações na ação contra bactérias gramnegativas. Esses filmes permitem uma penetração lenta e controlada das bacteriocinas na superfície do alimento, o que é mais vantajoso do que métodos como imersão ou pulverização, onde a atividade anti-microbiana pode ser reduzida mais rapidamente. (18).

O artigo 03, aborda o tratamento direto com plasma que se mostrou uma alternativa promissora ao método padrão, oferecendo uma redução significativa na contaminação bacteriana sem a necessidade de produtos químicos adicionais ou processos térmicos. Essa tecnologia pode melhorar a segurança e a qualidade dos alimentos, além de estender a vida útil dos produtos, representando uma alternativa aos métodos convencionais de tratamento térmico e químico (19).

O Pré-tratamento com monóxido de carbono combinado com dióxido de cloro e ácido láctico, artigo 04, compara essa metodologia com o método padrão e revela que esse tratamento é mais eficaz na inibição do crescimento microbiano, na redução da deterioração química, na preservação dos ácidos graxos insaturados e na manutenção da cor da carne bovina embalada a vácuo. O dióxido de cloro (ClO<sub>2</sub>) é um antimicrobiano eficaz usado para reduzir microrganismos, enquanto o ácido láctico é um agente descontaminante comumente empregado para reduzir ou eliminar microrganismos deteriorantes

e patogênicos da carne bovina. Essa tecnologia também ajuda a manter a coloração vermelha característica da carne sem interferir nas demais características sensoriais (20).

O artigo 05 aborda as embalagens com barreira-shrink que contêm copolímero de etileno-álcool vinílico (EVOH), poliamida (PA) e ionômero de etileno oferecem uma vantagem significativa na preservação da qualidade da carne, proporcionando uma proteção eficaz comparável às embalagens tradicionais. Além disso, apresentam benefícios adicionais, como melhorias nos atributos sensoriais, incluindo menos bolhas e maior aderência. Essas embalagens são também mais amigáveis ao meio ambiente, uma vez que não contêm cloro e não são irradiadas, facilitando a reciclagem e reduzindo o impacto ambiental associado à disposição e tratamento de compostos nocivos, contudo, as taxas de permeabilidade ao oxigênio e transmissão de vapor de água das embalagens EVOH foram comparáveis ou ligeiramente piores do que as da embalagem de controle com PVDC. Isso pode afetar a capacidade de manter a qualidade da carne ao longo do tempo, embora o estudo tenha encontrado um desempenho similar em relação ao crescimento bacteriano e perda de líquido (21)

O revestimento de quitosana funcionalizado com óleo de linhaça e extrato de chá verde (artigo 06) é uma solução promissora para preservar a qualidade da carne bovina fresca durante o armazenamento refrigerado, especialmente quando combinado com embalagem a vácuo. Essa combinação pode aumentar significativamente o tempo de vida útil do produto. A quitosana é um biopolímero funcional que inibe o crescimento bacteriano, leveduras e fungos. O chá verde, rico em compostos fenólicos, atua como sequestrador de radicais livres, retardando a oxidação lipídica em alimentos e exibindo efeitos inibitórios contra deterioração de alimentos e microrganismos patogênicos. O óleo de linhaça, por sua vez, possui propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticancerígenas, além de não apresentar odor intenso. (22).

No artigo 07, o autor investigou o impacto do tempo de exposição ao pré-tratamento com monóxido de carbono (CO) na estabilidade da cor e nos atributos de qualidade de bifes de carne bovina embalados a vácuo. O estudo concluiu que o pré-tratamento com CO poderia fornecer uma indicação visual confiável de frescor sem comprometer a segurança ou os atributos de qualidade (23)

#### **4 CONCLUSÕES**

O estudo alcançou seus objetivos ao mapear o estado atual do tema investigado, identificar lacunas no conhecimento e sugerir direções para pesquisas futuras. As descobertas deste trabalho oferecem uma base sólida para a compreensão dos sistemas de embalagem e suas implicações, servindo como referência para acadêmicos e profissionais da área.

As embalagens a vácuo, quando combinadas com outras tecnologias, torna-se mais eficaz na extensão da vida útil, na conservação da cor e no controle microbiano da carne bovina fresca devido à sinergia entre os diferentes métodos de conservação. A remoção do oxigênio pela embalagem a vácuo inibe o crescimento de microrganismos aeróbios, como *Pseudomonas* spp., que são responsáveis pela deterioração rápida da

carne. No entanto, microrganismos anaeróbios facultativos e estritamente anaeróbios podem continuar a se desenvolver.

A adição de uma etapa de pré-tratamento ou um tratamento combinado, pode resultar em melhorias significativas na conservação do produto. Além disso, a utilização de embalagens com atmosfera modificada, pode ajudar a preservar a cor, textura e sabor da carne, além de inibir o crescimento de microrganismos.

Portanto, a combinação da embalagem a vácuo com outras tecnologias, como a aplicação de bacteriocinas e a atmosfera modificada, proporciona uma abordagem integrada que melhora a conservação dos produtos cárneos, estendendo sua vida útil, mantendo suas características sensoriais e controlando eficazmente o crescimento microbiano.

## REFERÊNCIAS

- (1) COSTA, T. A. S.; BRITO, T. C. S.; AZEVEDO, L. A.; TEIXEIRA, E. M. B. Implantação de sistemas de gestão da qualidade dos alimentos: revisão e análise empírica. *Revista Simbio-Logias*, v. 11, n. 15, p. 96–108, 2019. Disponível em: [https://www.ibb.unesp.br/Home/ensino/departamentos/educacao/implantacao\\_de\\_sistemas\\_de\\_gestao\\_da\\_qualidade.pdf](https://www.ibb.unesp.br/Home/ensino/departamentos/educacao/implantacao_de_sistemas_de_gestao_da_qualidade.pdf). Acesso em: 9 ago. 2023.
- (2) FELIPPE CURY MATHIAS, J. M. Modernização da bovinocultura de corte brasileira: evidências conjunturais 1. (S. l.: s. n.), 1997.
- (3) ALEXANDRINO, S. L. S. A.; SANTOS, T. L. S.; MORAES, R. C.; GONÇALVES, L. F.; PAULA, L. C.; SILVA, G. S.; MINAFRA, C. S.; GOMIDE, A. P. C. Qualidade, avaliação e tipificação de carcaças das principais espécies de interesse zootécnico: bovina, suína e aves. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. e1719108422, 22 set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8422>.
- (4) BORGES, A. C. C.; SOUZA, S. M. O. Controle de temperatura: importância e influência na qualidade da carne bovina. *Pubvet*, v. 13, n. 7, p. 1–14, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n7a366.1-14>.
- (5) MELO, A. F.; MOREIRA, J. M.; ATAÍDES, D. S.; GUIMARÃES, R. A. M.; LOIOLA, J. L.; OLIVEIRA, R. Q. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: revisão. *Pubvet*, v. 10, n. 10, out. 2016a. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n10.785-794>
- (6) GARZILLO, J. M. F.; POLI, V. F. S.; LEITE, F. H. M.; MARTINEZ-STEELE, E.; MACHADO, P. P.; LOUZADA, M. L. C.; LEVY, R. B.; MONTEIRO, C. A. Food consumption in Brazil: influence of beef on environmental impact and nutritional quality of the diet. *Revista de Saúde Pública*, v. 56, p. 102, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004830>.
- (7) SMITH, H. R.; WILBORN, B. S.; PARNELL, A. G.; REYES, T. M.; WAGONER, M. P.; YODER, L. E.; BLYTHE, E.; MULVANEY, D. R.; RODNING, S. P.; MULLENIX, M. K.; BONNER, T.; SAWYER, J. T. Impact of packaging film and

- beef trimmings on ground beef shelf life. *Foods*, v. 10, n. 8, 1 ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10081923>.
- (8) COSTA, M. A.; BERNARDO, D. B. F.; VIDAL, A. E. S.; MENDONÇA, S. F. T. O.; GOMES, G. M. S.; SALES FILHO, R. L. M. Embalagem sustentável de alimentos: uma revisão sistemática. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 10, p. 416–427, 20 out. 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2021.010.0033>.
- (9) MATEUS, K. A.; SANTOS, M. R.; VIANA, L. R.; CAMILLO, D. M.; KESSLER, J. D. Maturation period of bovine meat subjected to vacuum modifies physical-chemical and microbiological parameters. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 17, n. 4, p. 599–602, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711732018599>.
- (10) JÚNIOR, G. R. Fatores que interferem na qualidade da carne bovina na propriedade rural. 2020. Monografia (Graduação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.
- (11) PACHECO, R. L.; LATORRACA, C. O. C.; MARTIMBIANCO, A. L. C.; PACHITO, D. V.; RÍERA, R. PROSPERO: base de registro de protocolos de revisões sistemáticas. Estudo descritivo. *Diagnóstico e Tratamento*, v. 23, n. 3, p. 101–104, 2018. Disponível em: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/01/969297/rdt\\_v23n3\\_101-104.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/01/969297/rdt_v23n3_101-104.pdf). Acesso em: 19 jun. 2023.
- (12) PEREIRA, M. G.; GALVÃO, T. F. Etapas de busca e seleção de artigos em revisões sistemáticas da literatura. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 23, n. 2, p. 369–371, jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742014000200019>.
- (13) MELO, A. F.; MOREIRA, J. M.; ATAÍDES, D. S.; GUIMARÃES, R. A. M.; LOIOLA, J. L.; OLIVEIRA, R. Q. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: revisão. *Pubvet*, v. 10, n. 10, out. 2016c. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n10.785-794>
- (14) RIBEIRO, J. C. P. Aspectos determinantes para adoção de sistemas agroflorestais no Brasil: revisão sistemática e metanálise. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2022. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/31040/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- (15) DORN-IN, S.; FÜHRER, L.; GAREIS, M.; SCHWAIGER, K. Cold-tolerant microorganisms causing spoilage of vacuum-packed beef under time-temperature abuse determined by culture and qPCR. *Food Microbiology*, v. 109, 1 fev. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104147>.
- (16) NETHRA, P. V.; SUNOOJ, K. V.; AALIYA, B.; NAVAF, M.; AKHILA, P. P.; SUDHEESH, C.; MIR, S. A.; SHIJIN, A.; GEORGE, J. Critical factors affecting the shelf life of packaged fresh red meat – a review. *Measurement: Food*, v. 10, 1 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meaf00.2023.100086>

- (17) MCSHARRY, S.; KOOLMAN, L.; WHYTE, P.; BOLTON, D. The microbiology of beef steaks stored aerobically or anaerobically in vacuum pack films with different oxygen barrier properties. *Food Packaging and Shelf Life*, v. 26, 1 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100597>.
- (18) KIRTONIA, K.; SALAUDDIN, M.; BHARADWAJ, K. K.; PATI, S.; DEY, A.; SHARIATI, M. A.; TILAK, V. K.; KUZNETSOVA, E.; SARKAR, T. Bacteriocin: a new strategic antibiofilm agent in food industries. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 36, p. 102141, 1 set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102141>.
- (19) BAUER, A.; NI, Y.; BAUER, S.; PAULSEN, P.; MODIC, M.; WALSH, J. L.; SMULDERS, F. J. M. The effects of atmospheric pressure cold plasma treatment on microbiological, physical-chemical and sensory characteristics of vacuum packaged beef loin. *Meat Science*, v. 128, p. 77–87, 1 jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.02.003>.
- (20) LYU, F.; ZHAO, Y.; SHEN, K.; ZHOU, X.; ZHANG, J.; DING, Y. Using pretreatment of carbon monoxide combined with chlorine dioxide and lactic acid to maintain quality of vacuum-packaged fresh beef. *Journal of Food Quality*, v. 2018, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/3158086>.
- (21) RODRIGUES, J. B. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; BROMBERG, R.; ANDRADE, J. C.; BRUNELLI, K.; MIYAGUSKU, L.; MARQUEZINI, M. G.; YAMADA, E. A. Evaluation of the effectiveness of non-irradiated and chlorine-free packaging for fresh beef preservation. *Meat Science*, v. 125, p. 30–36, 1 mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.11.006>.
- (22) MENDES, C. G.; MARTINS, J. T.; LÜDTKE, F. L.; GERALDO, A.; PEREIRA, A.; VICENTE, A. A.; VIEIRA, J. M. Chitosan coating functionalized with flaxseed oil and green tea extract as a bio-based solution for beef preservation. *Foods*, v. 12, n. 7, 1 abr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12071447>
- (23) VAN ROOYEN, L. A.; ALLEN, P.; CRAWLEY, S. M.; O'CONNOR, D. I. The effect of carbon monoxide pretreatment exposure time on the colour stability and quality attributes of vacuum packaged beef steaks. *Meat Science*, v. 129, p. 74–80, 1 jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.02.017>.