



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

**EMBALAGENS ATIVAS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DOS
ALIMENTOS**

KAREN LOUISE CARDOZO DE SOUSA

URUTAÍ – GOIÁS

2025

KAREN LOUISE CARDOZO DE SOUSA

**EMBALAGENS ATIVAS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DOS
ALIMENTOS**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Sandra Regina Marcolino Gherardi.

URUTAÍ – GOIÁS

2025

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:
Karen Louise Cardozo de Sousa

Matrícula:
2019101202440080

Título do trabalho:
EMBALAGENS ATIVAS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DOS ALIMENTOS

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 18 / 03 / 2025

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

 Documento assinado digitalmente
KAREN LOUISE CARDOZO DE SOUSA
Data: 18/03/2025, 11:04:54 -0500
Verifique em <https://votador.ifgoiano.edu.br>

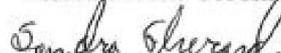
Local

18 / 03 / 2025

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 165/2025 - DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia 17 do mês de março de 2025, às 15 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes Sandra Regina Marcolino Gherardi (orientadora), Leandro Nériton Cândido Máximo e Maxwell Severo da Costa, através de webconferência via Google Meet, para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado “**EMBALAGENS ATIVAS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DOS ALIMENTOS**” da acadêmica **karen Louise Cardozo de Sousa**, matrícula n. 2019101202440080 do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Goiano - Campus Urutaí. Após a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da acadêmica. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores. Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Professores	Nota
1. Sandra Regina Marcolino Gherardi	8,00
2. Leandro Nériton Cândido Máximo	8,00
3. Maxwell Severo da Costa	8,00
Média final:	8,00

Urutaí, 17 de março de 2025.

Orientadora
Prof^a. Dra. Sandra Regina Marcolino Gherardi

Documento assinado eletronicamente por:

- Sandra Regina Marcolino Gherardi, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/03/2025 16:12:33.
- Leandro Neriton Candido Maximo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/03/2025 16:15:40.
- Maxwell Severo da Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/03/2025 16:17:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 11/03/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 685384
Código de Autenticação: 7a2e2e685c



DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram ao longo dessa jornada. Agradeço especialmente à minha mãe Rita de Cássia, que sempre acreditou em mim e me incentivou a seguir meus sonhos, as minhas irmãs Kayla e Kathleem, minha sobrinha Kemily e também ao meu marido João Ricardo. Aos meus amigos Bruno, Felipe, Lenilson, William, Gisele e a Ana Carolina que estiveram ao meu lado nos momentos de desafio e celebração, e aos meus professores, que compartilharam seu conhecimento e sabedoria. Este TCC é resultado do esforço coletivo e da força que recebi de cada um de vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, que deu forças e discernimento para chegar até aqui. Agradeço minhas amigas que mesmo longe me incentivaram me dando apoio. E com muita gratidão, agradeço a minha orientadora, aos meus professores, à instituição por me acolher e me ajudar na minha caminhada profissional. E por fim, agradeço todas aquelas pessoas que fizeram parte dessa etapa importante da minha vida

RESUMO

Considerando o desafio de preservar a qualidade dos alimentos e reduzir o desperdício em um cenário de crescente demanda por produtos frescos e seguros, este estudo abordou o desenvolvimento de embalagens ativas como alternativa inovadora às embalagens convencionais. Objetivou-se investigar tecnologias e materiais que prolonguem a vida útil dos alimentos e preservem suas características sensoriais e nutricionais. Para tanto, procedeu-se a uma revisão bibliográfica qualitativa baseada em artigos publicados nos últimos seis anos em português e inglês, selecionados em bases como Scielo e Portal de periódicos da Capes. Os descritores utilizados incluíram “embalagens ativas”, “qualidade dos alimentos” “tecnologia de embalagens”, “materiais biodegradáveis” e “sustentabilidade alimentar”. Os resultados demonstram que embalagens ativas, como aquelas com compostos antioxidantes e antimicrobianos, são eficazes na conservação sensorial e microbiológica de alimentos, além de contribuírem para a sustentabilidade ao incorporarem materiais biodegradáveis. No entanto, limitações como altos custos e barreiras regulatórias foram observados, indicando a necessidade de maior viabilidade econômica e aceitação pelo mercado. Concluiu-se que as embalagens ativas apresentam grande potencial para transformar o setor alimentício, reduzindo desperdícios, prolongando a durabilidade e promovendo a segurança alimentar em um contexto de preocupação ambiental.

Palavras-chave: embalagens ativas; qualidade dos alimentos; tecnologia de embalagens; materiais biodegradáveis; sustentabilidade.

ABSTRACT

Considering the challenge of preserving food quality and reducing waste in a context of growing demand for fresh and safe products, this study addresses the development of active packaging as an innovative alternative to conventional packaging. The objective is to investigate technologies and materials that extend the shelf life of food while preserving its sensory and nutritional characteristics. To achieve this, a qualitative bibliographic review was conducted, based on articles published in the last six years in Portuguese and English, selected from databases such as Scielo, and Portal de periódicos da Capes. The descriptors used included “active packaging,” “food quality,” “Packaging technology”; “Biodegradable materials” and “food sustainability.” The results demonstrate that active packaging, such as those with antioxidant and antimicrobial compounds, is effective in sensory and microbiological food preservation. These solutions also contribute to sustainability by incorporating biodegradable materials. However, limitations such as high costs and regulatory barriers were identified, indicating the need for greater economic feasibility and market acceptance. It is concluded that active packaging has great potential to transform the food sector by reducing waste, extending shelf life, and promoting food safety in a context of environmental concerns.

Keywords: active packaging; food quality; Packaging technology; Biodegradable materials; sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 ASPECTOS GERAIS DAS EMBALAGENS ATIVAS	11
2.2. IMPACTOS DAS EMBALAGENS ATIVAS NA QUALIDADE DOS ALIMENTOS....	10
3 METODOLOGIA.....	15
4 RESULTADOS.....	16
5 CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A conservação de alimentos tem sido um desafio central para a indústria alimentícia, especialmente em um cenário de crescente demanda por produtos frescos, seguros e de longa vida útil. Métodos tradicionais de embalagem, embora eficazes na proteção contra fatores externos, possuem limitações em prevenir processos de degradação, como oxidação lipídica, crescimento microbiano e perda de características sensoriais dos alimentos. Nesse contexto, surge a necessidade de explorar tecnologias inovadoras, como as embalagens ativas, que desempenham funções além do armazenamento passivo (Robertson, 2012).

As embalagens ativas são sistemas que interagem diretamente com os alimentos ou o ambiente da embalagem, utilizando compostos bioativos para prolongar a vida útil e preservar a qualidade. Essas tecnologias incluem liberação de antioxidantes, controle de microrganismos e absorção de gases, como oxigênio e etileno, que aceleram a deterioração (Yildirim et al., 2018). Estudos demonstram que essas inovações são eficazes na conservação de alimentos perecíveis, como frutas, carnes e laticínios, além de contribuir para a redução de perdas alimentares ao longo da cadeia de produção e consumo (Silva et al., 2020; Ramos, 2022).

Outro aspecto relevante é o impacto ambiental das embalagens convencionais, muitas vezes compostas por materiais não biodegradáveis. A incorporação de materiais sustentáveis em embalagens ativas, como biopolímeros e antioxidantes naturais, apresenta-se como uma alternativa promissora para aliar conservação alimentar à redução de resíduos plásticos. Segundo Ramos (2022), o uso de compostos naturais em filmes de embalagens não apenas melhora a qualidade dos alimentos, mas também contribui para soluções ambientalmente mais adequadas.

Diante desse panorama, o desenvolvimento de embalagens ativas representa uma oportunidade de avanço para a indústria alimentícia. Este estudo teve como objetivo geral compreender o desenvolvimento de embalagens ativas capazes de prolongar a vida útil e manter a qualidade dos alimentos. Enquanto os objetivos específicos foram: identificar os principais materiais utilizados no desenvolvimento de embalagens ativas e suas aplicações na indústria alimentícia; avaliar o impacto de diferentes compostos bioativos, como antioxidantes e antimicrobianos, na conservação de alimentos perecíveis e examinar o papel das embalagens ativas na redução do desperdício de alimentos ao longo da cadeia produtiva e de consumo. Dessa forma o problema de pesquisa foi: Como o desenvolvimento de embalagens ativas são eficazes na manutenção da qualidade dos alimentos?

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais das embalagens ativas

As embalagens ativas têm ganhado destaque por suas funcionalidades que vão além de simplesmente armazenar e proteger alimentos. Diferentemente das embalagens convencionais, que desempenham uma função passiva, as embalagens ativas são projetadas para interagir diretamente com os alimentos ou com o ambiente ao redor, ajudando a prolongar a vida útil e a garantir maior segurança alimentar. Essa interação ocorre por meio da liberação ou absorção de compostos bioativos, como antioxidantes e antimicrobianos (Robertson, 2012; César, Mori e Batalha, 2010).

De acordo com Yildirim et al. (2018), as embalagens ativas podem ser classificadas em dois tipos principais: aquelas que emitem compostos benéficos e as que absorvem elementos prejudiciais. As emissoras liberam antioxidantes ou antimicrobianos que ajudam a prevenir a degradação do alimento, enquanto as absorvedoras capturam compostos como oxigênio, etileno ou umidade, que aceleram o processo de deterioração. Por exemplo, embalagens que liberam dióxido de carbono podem retardar o amadurecimento de frutas frescas, e absorvedoras de etileno ajudam a prolongar a vida útil de vegetais e flores (Pinto; Landgraf e Franco, 2019).

A pesquisa de Ramos et al. (2022) destacou o uso de extratos naturais em polímeros biodegradáveis para conservar óleos alimentares, mostrando uma alternativa funcional e sustentável em comparação aos materiais sintéticos. A microencapsulação de compostos bioativos, como o eugenol, também foi investigada, promovendo maior estabilidade de antioxidantes e antimicrobianos em embalagens de alimentos (Chen, Zhang e Zhong, 2015).

Hotchkiss (1996*apud* Motta; Hanna, 2023) apontou que as primeiras embalagens ativas dependiam de sachês internos para liberar compostos, mas avanços recentes permitiram a incorporação direta desses agentes na estrutura de filmes plásticos, tornando-as mais eficientes e bem aceitas pelos consumidores. Além disso, tecnologias como a microencapsulação contribuem para melhorar a estabilidade de compostos voláteis, garantindo que suas propriedades bioativas sejam preservadas até o momento do uso (Santos; Yoshida, 2011; Motta; Hanna, 2023).

Esses avanços evidenciaram como as embalagens ativas podem contribuir na cadeia de alimentos, minimizando desperdícios, promovendo maior segurança alimentar e atendendo às demandas por soluções mais naturais e sustentáveis (Sarantópoulos; Morais, 2009).

O estudo de Carolino (2020), realizado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, analisou tendências tecnológicas em embalagens ativas e inteligentes no setor de alimentos,

considerando os segmentos de café, carne bovina e frutas. A pesquisa utilizou bases de patentes para identificar inovações nesse campo e concluiu que a China lidera os depósitos dessas tecnologias, enquanto o Brasil ainda tem pouca participação. A predominância do plástico como material para embalagens ativas também foi observada. Esse resultado se assemelha ao estudo de Lima et al. (2018), que investigou a evolução das embalagens ativas para vegetais. Os autores identificaram um aumento na pesquisa e desenvolvimento dessas tecnologias ao longo dos anos, destacando que a busca por maior durabilidade e preservação dos alimentos tem impulsionado esse mercado.

Entretanto, o estudo de Dantas (2023), realizado na Universidade Federal da Paraíba, analisou a influência das embalagens na vida de prateleira dos alimentos e apontou desafios relacionados à migração de substâncias dos materiais para os produtos embalados. Enquanto embalagens metálicas e plásticas apresentaram riscos de contaminação, embalagens ativas e biodegradáveis mostraram-se alternativas promissoras. Esse achado se assemelha ao estudo de Souza (2018), que desenvolveu bio-nanocompósitos de quitosana com montmorilonite e extratos naturais para uso como embalagens ativas em carnes. O estudo concluiu que esses materiais não apenas preservam melhor os alimentos, mas também minimizam impactos ambientais.

Além disso, Veloso et al. (2022) discutiram o papel da nanotecnologia na melhoria das propriedades das embalagens ativas. O estudo indicou que a incorporação de nanopartículas pode otimizar características como barreira ao oxigênio, resistência mecânica e liberação controlada de compostos antimicrobianos. Esse resultado vai ao encontro da revisão de Bittencourt et al. (2022), que destacou que embalagens ativas estão sendo cada vez mais desenvolvidas com o uso de resíduos agroindustriais, tornando-se alternativas sustentáveis. Mostrando assim, que a nanotecnologia tem um papel essencial na inovação dessas embalagens, permitindo maior funcionalidade e menor impacto ambiental.

Por outro lado, Barbosa e Korzenowski (2018) analisaram as funções das embalagens ativas e destacaram que essas tecnologias ainda estão em fase de desenvolvimento. O estudo apontou que há uma necessidade de mais pesquisas para viabilizar sua ampla adoção na indústria de alimentos. Esse resultado dialoga com a pesquisa de Ongaratto et al. (2022), que investigou o uso dessas embalagens na conservação de carnes e concluiu que, embora apresentem benefícios significativos, a aceitação por parte da indústria ainda enfrenta desafios, principalmente no que diz respeito à viabilidade econômica e regulamentações específicas.

Dessa forma, ao analisar os diversos estudos sobre embalagens ativas, fica evidente que essas tecnologias representam um avanço na conservação dos alimentos, contribuindo para a

redução do desperdício e a segurança alimentar. No entanto, ainda há desafios a serem superados, como o custo de produção, regulamentações e a necessidade de maior participação de países como o Brasil no desenvolvimento dessas inovações. À medida que mais pesquisas são realizadas e novas tecnologias são incorporadas, espera-se que as embalagens ativas se tornem uma solução amplamente adotada para a preservação dos alimentos.

As embalagens ativas representam uma inovação no setor de conservação de alimentos, oferecendo benefícios significativos em relação às embalagens convencionais. Diferentemente das embalagens tradicionais, essas embalagens modificam o ambiente interno, seja reduzindo a presença de oxigênio, regulando a umidade ou liberando agentes antimicrobianos para garantir a melhor preservação do alimento (Barbosa; Korzenowski, 2018). Essa interação ativa contribui para a extensão da vida de prateleira dos produtos, reduzindo o crescimento de microrganismos e minimizando processos de deterioração, como a oxidação (Dantas, 2023). Como resultado, os alimentos embalados com essa tecnologia podem durar mais tempo sem perder qualidade, o que é essencial para produtos perecíveis, como carnes e laticínios (Ongaratto et al., 2022).

Além disso, um dos grandes diferenciais das embalagens ativas é a possibilidade de reduzir o uso de conservantes artificiais, já que muitas dessas embalagens contêm compostos antimicrobianos e antioxidantes naturais que ajudam a manter a qualidade dos alimentos sem a necessidade de aditivos químicos (Souza, 2018). Isso é particularmente relevante para atender às demandas do consumidor moderno, que busca produtos mais saudáveis e com menos substâncias sintéticas. Outro aspecto fundamental é a sustentabilidade, pois algumas embalagens ativas são feitas a partir de materiais biodegradáveis e compostáveis, representando uma alternativa mais ecológica e reduzindo a geração de resíduos plásticos no meio ambiente (Bittencourt et al., 2022).

Essas embalagens podem ser classificadas em diferentes tipos, de acordo com sua função específica. As absorvedoras de oxigênio minimizam a oxidação e o crescimento microbiano, sendo amplamente utilizadas em carnes e produtos embalados a vácuo (Lima et al., 2018). Já as embalagens liberadoras de antioxidantes são projetadas para preservar a cor, o sabor e a textura dos alimentos, o que as torna especialmente úteis para frutas e vegetais frescos. As embalagens antimicrobianas incorporam substâncias que reduzem a proliferação de bactérias e fungos, garantindo maior segurança alimentar, enquanto as reguladoras de umidade evitam tanto o ressecamento quanto a umidade excessiva, problemas comuns em alimentos como pães e cereais (Veloso et al., 2022). Além disso, algumas embalagens ativas podem liberar

aromas e sabores, aprimorando a experiência sensorial dos consumidores e prolongando a aceitação dos produtos no mercado (Carolino, 2020).

No setor alimentício, as embalagens ativas já são amplamente utilizadas em diferentes produtos. Carnes e derivados se beneficiam dessas embalagens, pois elas ajudam a reduzir a proliferação de microrganismos e minimizam a oxidação, garantindo maior durabilidade e segurança para o consumidor (Ongaratto et al., 2022). Da mesma forma, frutas e vegetais frescos são protegidos contra o amadurecimento acelerado e o apodrecimento, reduzindo perdas ao longo da cadeia produtiva. No caso de cafés e chás, essas embalagens são utilizadas para preservar o aroma e evitar a degradação dos grãos e folhas (Carolino, 2020). Já produtos lácteos e embalagens a vácuo se beneficiam dessa tecnologia para manter a frescura dos alimentos e prevenir a contaminação microbiana (Dantas, 2023).

Apesar de suas vantagens, as embalagens ativas ainda enfrentam desafios para sua ampla implementação. O custo de produção dessas embalagens ainda é relativamente alto em comparação às embalagens convencionais, o que pode dificultar a adoção em larga escala, especialmente em países em desenvolvimento (Bittencourt et al., 2022). Além disso, a necessidade de regulamentações específicas e a adaptação da indústria para incorporar essas tecnologias são pontos que exigem maior atenção dos setores produtivos e legisladores (Carolino, 2020). No entanto, à medida que a pesquisa avança e os consumidores se tornam mais exigentes em relação à qualidade e sustentabilidade dos produtos, a tendência é que as embalagens ativas se tornem cada vez mais comuns e acessíveis.

Diante dessas considerações, as embalagens ativas representam uma solução inovadora e eficiente para a conservação de alimentos, contribuindo para a segurança alimentar, a redução do desperdício e a sustentabilidade ambiental. Embora desafios como custos e regulamentação ainda precisem ser superados, o potencial dessas embalagens para melhorar a qualidade dos produtos e atender às demandas do mercado é evidente, tornando-se um campo promissor para pesquisas e investimentos futuros.

2.2. Impactos das embalagens ativas na qualidade dos alimentos

As embalagens ativas desempenham um papel fundamental na manutenção da qualidade dos alimentos ao longo de sua vida útil, trazendo benefícios significativos em três áreas principais: preservação sensorial, aumento da vida útil e controle de contaminação microbiológica.

Um dos principais impactos das embalagens ativas é a preservação sensorial, garantindo que os alimentos mantenham sabor, textura e aroma próximos ao estado original. Estudos

mostram que a liberação de antioxidantes ou compostos bioativos em embalagens pode evitar alterações sensoriais causadas pela oxidação ou degradação de componentes sensíveis (Silva et al., 2020). Esses resultados são especialmente importantes para alimentos frescos e perecíveis, como frutas e vegetais, onde mudanças sensoriais impactam diretamente a aceitação do consumidor.

Segundo Nascimento et al. (2021), a tecnologia da embalagem ativa atua por meio da incorporação de substâncias ativas, como antimicrobianos e antioxidantes, que ajudam a inibir o crescimento de microrganismos e a reduzir reações químicas responsáveis pela deterioração dos produtos alimentícios.

Montes, Santana Neta e Cruz (2013), ressaltam que os óleos essenciais são uma alternativa natural e eficaz, pois apresentam propriedades antimicrobianas e antifúngicas, o que contribui diretamente para a preservação dos alimentos sem a necessidade de conservantes artificiais. Além disso, Nascimento e Souza (2024), destacam que a incorporação desses compostos em embalagens biodegradáveis não apenas amplia a durabilidade dos produtos, mas também reduz o impacto ambiental, substituindo materiais plásticos convencionais por opções mais sustentáveis. Dessa forma, as embalagens ativas representam um avanço significativo na indústria alimentícia, aliando segurança alimentar e preservação ambiental.

3. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica de caráter exploratório, com abordagem qualitativa. Nesse tipo de pesquisa, busca-se explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses, conforme apontado por Sampaio (2022). Essa abordagem possibilita a construção de um panorama detalhado e crítico sobre o tema, com base em fontes consolidadas da literatura científica. As buscas foram realizadas no período de agosto de 2024 a janeiro de 2025.

Os critérios para inclusão dos artigos foram os publicados nos últimos 6 anos, que abordam o tema "desenvolvimento de embalagens ativas para a manutenção da qualidade dos alimentos", disponíveis em revistas eletrônicas. Foram incluídos na seleção apenas artigos completos, acessados na íntegra, em língua portuguesa e inglesa, os quais subsidiaram o presente estudo.

As bases de dados utilizadas na pesquisa foram: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. Quanto aos descritores e palavras-chave, foram utilizados os termos: "embalagens ativas", "qualidade dos alimentos",

"conservação de alimentos" e "tecnologias de embalagens". Esses termos foram combinados para refinar a busca e garantir a seleção de estudos mais relevantes ao objetivo do trabalho.

4. RESULTADOS

No Quadro 1, apresentam-se os estudos selecionados que exploram diferentes abordagens e inovações no uso de embalagens ativas e inteligentes no setor alimentício. Foram selecionados 22 estudos que abordaram temas como o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para a conservação de alimentos, a incorporação de antioxidantes naturais e sintéticos em embalagens, o uso de materiais biodegradáveis e comestíveis, além da aplicação de sistemas inteligentes para monitoramento de qualidade e segurança dos alimentos. Os resultados desses estudos evidenciam avanços significativos no aumento da vida útil dos produtos, redução de perdas alimentares e melhoria das condições de armazenamento, destacando o potencial dessas tecnologias para atender às demandas da indústria de alimentos de forma mais sustentável e eficiente.

Quadro 1- estudos selecionados

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
Yildirim et al. (2018)	Revisar as tecnologias de embalagens ativas, destacando seus benefícios para a conservação de alimentos e desafios para sua adoção comercial.	Revisão científica de publicações sobre embalagens ativas, incluindo sistemas antimicrobianos, antioxidantes e absorvedores de gases.	Apesar dos avanços tecnológicos, muitas embalagens ativas ainda não foram amplamente adotadas comercialmente devido a desafios regulatórios e de mercado.	A divulgação dos benefícios das embalagens ativas pode facilitar sua adoção no mercado, promovendo maior conservação dos alimentos e reduzindo desperdícios.
Souza (2018)	Desenvolver uma nova embalagem ativa à base de quitosano, incorporada com extratos naturais e nano reforçada com montmorilonite.	Caracterização física, morfológica, mecânica e bioatividade de filmes de quitosano, incorporados com óleos essenciais e montmorilonite.	Os filmes de quitosano apresentaram boa bioatividade e melhoraram a conservação de carne de frango, sendo recomendados para embalagem primária.	A combinação de óleos essenciais e nanopartículas em embalagens ativas melhora a conservação de alimentos e pode substituir conservantes sintéticos.
Lima et al. (2018)	Mapear o desenvolvimento científico e tecnológico de embalagens ativas para vegetais.	Pesquisa em bases de patentes e artigos científicos, utilizando palavras-chave específicas.	Foram identificadas 620 patentes e 350 artigos sobre o tema, permitindo projeções e análises	O desenvolvimento de embalagens ativas para vegetais está em crescimento e pode direcionar novas

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
			de tendências de mercado.	de estratégias de mercado.
Barbosa; Korzenowski (2018)	Revisar as funções das embalagens ativas, destacando seu uso na absorção e emissão de compostos ativos.	Pesquisa bibliográfica qualitativa em bases de dados acadêmicas.	As embalagens ativas ainda estão em fase de desenvolvimento e demandam mais pesquisas.	As embalagens ativas são promissoras, mas requerem mais estudos para ampliação de uso.
Gonçalves (2020)	Avaliar os efeitos do processamento de alta pressão hidrostática (APH) em filmes de acetato de celulose e sua aplicação antimicrobiana em queijo coalho.	Desenvolvimento de filmes com ou sem óleo essencial de orégano, avaliados quanto a propriedades funcionais, mecânicas e antimicrobianas.	A combinação de filmes antimicrobianos e APH foi eficaz contra microrganismos, mantendo qualidade e propriedades dos filmes.	A integração de APH e embalagens antimicrobianas é promissora para segurança alimentar e qualidade do queijo coalho.
Silva et al (2020)	Avaliar a qualidade e conservação do morango em refrigeração e congelamento usando embalagens ativas.	Sistema de embalagem ativa com sachês antimicrobianos incorporados com óleo essencial de cravo-da-índia.	Embalagens mantiveram estabilidade características sensoriais morango por 13 dias.	A combinação de temperaturas baixas e embalagem ativa aumentou a vida útil e segurança do morango.
Gaia (2020)	Apresentar conceitos e tipos de embalagens ativas e inteligentes, com destaque para o uso de nanomateriais.	Revisão de literatura e análise de produtos existentes no mercado.	Nanomateriais melhoram propriedades antimicrobianas e de barreira em embalagens, mas estudos sobre riscos e legislação ainda são limitados.	Há necessidade de mais regulamentação e pesquisa para viabilizar o uso seguro de nanomateriais em embalagens alimentícias.
Carolino (2020)	Analisar tendências no desenvolvimento de embalagens ativas e inteligentes no setor de alimentos por meio de patentes.	Revisão de patentes no Derwent Innovation Index, com foco em produtos agroindustriais.	Identificou o predomínio da China nas patentes, materiais biodegradáveis e tendências em nanomateriais como RFID.	Embalagens ativas e inteligentes são sistemas complexos e ajustados às necessidades e específicas de cada produto.
Casanova (2020)	Desenvolver um indicador enzimático de tempo-temperatura com alteração de cor para monitorar abusos de temperatura.	Desenvolvimento de sistemas enzimáticos baseados na hidrólise de tributirina com indicadores de pH.	Indicadores mostraram alterações de pH diretamente relacionados ao abuso de temperatura.	Sistema mostrou-se eficaz para monitorar abusos de temperatura na cadeia de frio.
Tordo (2021)	Desenvolver e otimizar fibras	Produção de filmes de alginato e quitosano	Fibras e filmes apresentaram	Embalagens sustentáveis são

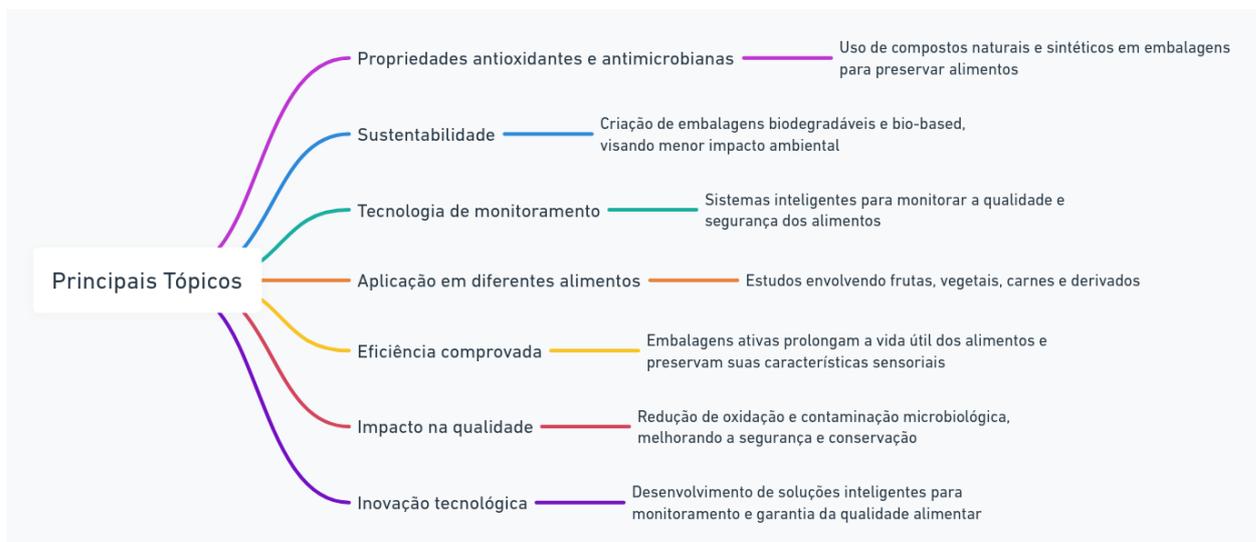
Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
	filmes comestíveis biodegradáveis utilizando materiais de origem marinha.	com antioxidantes e avaliação em maçãs gala.	propriedades antifúngicas, antioxidantes, prolongando conservação dos alimentos.	promissoras para reduzir o impacto ambiental e preservar a alimentos.
Pilger (2021)	Avaliar a influência das embalagens ativas nas características de qualidade do cogumelo-botão durante sua vida útil.	Desenvolvimento de filmes de quitosana e cúrcuma para revestir bandejas, armazenamento dos cogumelos por 17 dias a $7 \pm 1,5$ °C, com avaliações regulares das características qualitativas como pH, perda de massa fresca e contaminação microbiológica.	Menor perda de massa fresca e contaminação microbiológica nos cogumelos embalados com quitosana e cúrcuma. Os tratamentos demonstraram eficácia na preservação das características sensoriais dos cogumelos durante o armazenamento.	O uso de embalagens ativas é uma alternativa eficaz para prolongar a vida útil dos cogumelos frescos, destacando-se pela capacidade de reduzir perdas e manter a qualidade do produto durante o armazenamento. Essa abordagem pode ser aplicada em outros produtos perecíveis para melhorar a conservação.
Almada et al (2022)	Apresentar estudos sobre embalagens bioativas com ação antioxidante visando minimizar perdas e estender a vida útil de alimentos ricos em lipídios.	Revisão de literatura com foco em compostos antioxidantes naturais como extratos de plantas e óleos essenciais.	Embalagens ativas demonstraram potencial para manter a qualidade de alimentos lipídicos. Novas tendências apontam para embalagens sustentáveis bio-based.	Há necessidade de mais estudos para produzir embalagens com propriedades adequadas para produção industrial.
Souza (2022)	Avaliar o uso de nitrito em filmes de PVA para conservação e preservação da carne de porco.	Desenvolvimento de filmes de PVA com nitrito e análise de propriedades mecânicas e antioxidantes.	Filmes reduziram a oxidação lipídica e apresentaram propriedades adequadas de conservação e carne, mas simularam coloração de carne curada.	Filmes de PVA com nitrito têm potencial para como embalagens ativas para carnes, com melhorias na conservação.
Bittencourt et al. (2022)	Descrever o desenvolvimento e aplicação das embalagens ativas como alternativa sustentável para alimentos.	Revisão sistemática da literatura sobre embalagens ativas e suas aplicações.	As embalagens ativas preservam melhor os alimentos e reduzem o impacto ambiental.	O uso de embalagens ativas melhora a conservação dos alimentos e reduz impactos ambientais.

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
Ramos (2022)	Desenvolver e avaliar embalagens ativas de PEBD utilizando antioxidantes naturais provenientes de resíduos agroindustriais vitivinícolas e um antioxidante sintético para fins comparativos.	Produção de embalagens ativas por extrusão, incorporando extratos antioxidantes e avaliação das propriedades mecânicas, físicas, térmicas e químicas. Análise da composição fenólica dos extratos por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas.	As embalagens com extrato natural apresentaram maior estabilidade térmica e melhor desempenho em preservar a qualidade do óleo de girassol em comparação ao controle.	A utilização de extratos antioxidantes naturais em embalagens de PEBD mostra-se promissora para o desenvolvimento de soluções sustentáveis que prolongam a vida útil dos alimentos, superando as opções sintéticas em termos de eficácia.
Peron et al (2022)	Avaliar o efeito de embalagens ativas em vegetais minimamente processados (MPV).	Revisão de literatura sobre uso de filmes e revestimentos ativos.	Tecnologias ativas preservam propriedades sensoriais e microbiológicas, prolongando a vida útil.	Tecnologia é promissora, mas estudos sobre custo e escalabilidade são necessários.
Ongaratto; Vidal; Prado (2022)	Revisar inovações e tecnologias de embalagens ativas e inteligentes para carnes e seus derivados.	Revisão bibliográfica sobre embalagens ativas e inteligentes, incluindo pesquisa sobre biossensores e tecnologias de rastreamento.	Embalagens biodegradáveis, filmes comestíveis e biossensores são alternativas emergentes para conservação e rastreabilidade da carne.	O uso de embalagens ativas e inteligentes pode reduzir desperdícios e melhorar a rastreabilidade da cadeia produtiva de carnes.
Candido (2023)	Descrever o estado atual das embalagens ativas e inteligentes no setor de alimentos.	Revisão contextualização de tecnologias com base em patentes e literatura.	Tendência de crescimento no uso de embalagens ativas e inteligentes para alimentos.	Essas tecnologias serão essenciais para o futuro sustentável e seguro da indústria de alimentos.
Machado Santos (2023)	Revisar inovações tecnológicas em embalagens de produtos de origem animal.	Revisão sistemática em bases de dados sobre embalagens ativas e inteligentes.	Avanços tecnológicos permitem interação das embalagens com alimentos e ambiente, melhorando segurança.	Algumas tecnologias ainda enfrentam barreiras econômicas para produção em larga escala.
Dantas (2023)	Analisar os diferentes tipos de embalagens e sua influência na vida útil dos produtos alimentícios.	Análise comparativa das embalagens convencionais e ativas, avaliando impactos na vida útil dos alimentos.	Embalagens biodegradáveis, ativas e inteligentes se destacam como melhores alternativas.	A migração de substâncias pode comprometer a qualidade dos alimentos, destacando a importância de embalagens ativas.

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Resultado	Conclusão
Alonso (2023)	Desenvolver uma embalagem comestível e ativa a partir de polpa de cebola, visando aplicações alimentícias sustentáveis.	Produção de filmes com polivinilpirrolidona (PVP) e oleato de meglumina (MGAO), avaliados quanto a propriedades estruturais mecânicas.	Filmes apresentaram propriedades antioxidantes, baixa permeabilidade ao vapor e potencial para diversas aplicações alimentícias.	Filmes baseados em cebola têm potencial como embalagens ativas sustentáveis e multifuncionais.
Veloso et al. (2023)	Analisar o impacto ambiental dos resíduos plásticos provenientes de embalagens de alimentos e a necessidade de soluções mais sustentáveis.	Levantamento de dados sobre resíduos plásticos no Brasil e no mundo, com análise dos impactos ambientais e tendências de consumo.	Em 2020, apenas 23,1% dos resíduos plásticos pós-consumo foram reciclados no Brasil, com milhões de toneladas poluindo o meio ambiente.	Há uma necessidade urgente de soluções mais sustentáveis para embalagens de alimentos, visando reduzir a poluição ambiental e o impacto na saúde humana.

Fonte: elaborado pela autora deste estudo (2024)

Um dos temas que aparece bastante é o uso de antioxidantes e antimicrobianos nas embalagens. Isso é algo que aparece nos trabalhos de Almada et al. (2022), Silva et al. (2020), Ramos (2022), Pilger (2021) e Souza (2022). A ideia é que esses compostos ajudam a proteger os alimentos contra oxidação e contaminação por microrganismos. Outro ponto importante é a sustentabilidade, que é muito presente nos estudos de Almada et al. (2022), Alonso (2023) e Tordo (2021). Esses trabalhos abordam o tema das embalagens biodegradáveis, ou seja, que não prejudiquem tanto o planeta. Além disso, estudos como os de Casanova et al. (2020) e Machado e Santos (2023), exploram tecnologias que ajudam a monitorar os alimentos, como por exemplo, embalagens que mudam de cor para sinalizar se o alimento está deteriorado. E claro, vários estudos mostram como essas embalagens funcionam em alimentos diferentes, como frutas, verduras, carnes e outros (figura 1).

Figura 1- principais tópicos abordados nos artigos

Fonte: Elaborado pela autora deste estudo (2024)

O estudo de Tordo (2021), desenvolveu embalagens ativas biodegradáveis com propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Foram testadas fibras e filmes comestíveis à base de alginato e quitosana, que são biopolímeros reconhecidos por suas propriedades de barreira e segurança alimentar. Os resultados mostraram que a combinação de alginato de cálcio com spirulina e vitamina C aumentou a preservação de maçãs, reduzindo a proliferação de fungos. Dessa forma, esses biopolímeros possuem grande potencial para substituir plásticos convencionais em embalagens de alimentos.

Veloso et al. (2023), apontaram que, em 2020, apenas 23,1% dos resíduos plásticos pós-consumo foi reciclado no Brasil, resultando na poluição causada por milhões de toneladas de plástico. Esse cenário evidencia a necessidade urgente de soluções sustentáveis para embalagens, especialmente no setor alimentício, onde grande parte dos resíduos plásticos é gerada. A adoção de materiais biodegradáveis e a substituição de plásticos convencionais por alternativas ecológicas são medidas fundamentais para reduzir os danos ambientais.

Paralelamente à preocupação ambiental, a segurança alimentar e a conservação dos produtos são fatores determinantes para o avanço das embalagens ativas. Yildirim et al. (2018), exploraram as tecnologias dessas embalagens, que incorporam componentes antimicrobianos, antioxidantes e absorvedores de gases para prolongar a vida útil dos alimentos. Apesar dos benefícios evidentes, os autores apontaram que a adoção comercial dessas tecnologias ainda é limitada por desafios regulatórios e de mercado. A resistência da indústria a mudanças e a

necessidade de maior divulgação dos benefícios dessas embalagens são fatores que dificultam sua implementação em larga escala.

Já o estudo de Pilger (2021), analisou a vida útil de cogumelos embalados com filmes ativos de quitosana e cúrcuma. Esses filmes foram aplicados ao fundo de bandejas para verificar sua influência na qualidade dos cogumelos armazenados. O estudo revelou que a combinação de quitosana e cúrcuma reduziu a contaminação microbiológica, contribuindo para a conservação do alimento. Dessa forma, conclui-se que os biopolímeros aliados a compostos naturais podem ser eficazes na manutenção da qualidade de produtos frescos.

De forma semelhante, Alonso (2023), desenvolveu filmes comestíveis para embalagens ativas a partir da polpa da cebola. O estudo avaliou a adição de polímeros como polivinilpirrolidona e oleato de meglumina para melhorar a resistência e a flexibilidade dos filmes. Os resultados indicaram que esses filmes podem atuar como barreiras contra a oxidação de lipídios, além de apresentar propriedades antimicrobianas. Assim, os bioplásticos de origem vegetal se mostraram alternativas viáveis para reduzir o impacto ambiental das embalagens plásticas convencionais.

Outro estudo, conduzido por Gonçalves (2020), combinou embalagem ativa antimicrobiana e alta pressão hidrostática na conservação de queijo coalho. Foram utilizados filmes de acetato de celulose incorporados com óleo essencial de orégano, que demonstraram ser eficientes na inibição de microrganismos patogênicos. Esse resultado reforça a eficácia do uso de óleos essenciais em embalagens para aumentar a segurança microbiológica dos alimentos.

Carolino (2020), destacou a importância do estudo das embalagens ativas e inteligentes no setor alimentício, analisando tendências a partir de depósitos de patentes. A pesquisa focou em produtos agroindustriais, como frutas, carne bovina e café torrado e moído, devido à sua relevância no mercado brasileiro. A partir de um levantamento na base Derwent Innovation Index (DII), identificou-se que a China lidera os depósitos de patentes nessas tecnologias, enquanto o Brasil apresenta baixa participação, especialmente no segmento de *smart packaging*. Observou-se um predomínio do plástico flexível como principal material utilizado, além da preferência por embalagens não retornáveis. O estudo também revelou um crescente interesse por materiais biodegradáveis, biomateriais, nanomateriais e tecnologias como *shelf-heating* e identificação por radiofrequência (RFID), evidenciando uma preocupação crescente com sustentabilidade e inovação tecnológica no setor de embalagens.

No contexto de vegetais minimamente processados, Peron et al. (2022), revisaram o uso de embalagens ativas baseadas em celulose para prolongar a vida útil desses produtos. O estudo

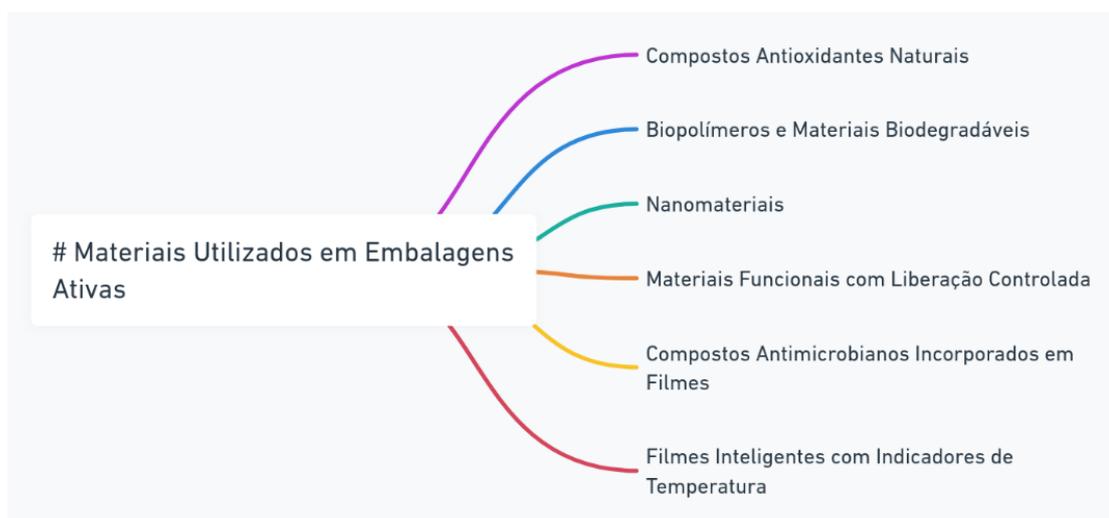
apontou que filmes biodegradáveis podem reduzir a perda de umidade e minimizar a oxidação de pigmentos e lipídios, prolongando a qualidade sensorial dos vegetais. Dessa forma, a aplicação de embalagens celulósicas pode ser uma alternativa sustentável para a conservação de hortaliças e frutas.

Além disso, Machado e Santos (2023), realizaram uma revisão sobre inovações em embalagens para produtos de origem animal. O estudo destacou que as embalagens ativas podem incorporar indicadores químicos para monitoramento da qualidade da carne e derivados, além de barreiras antimicrobianas para evitar contaminação. Isso demonstra que a tecnologia de embalagens ativas está evoluindo para garantir maior segurança alimentar e controle de qualidade na indústria de alimentos.

No que tange às inovações, Candido (2023), diz que as embalagens ativas e inteligentes representam inovações no setor de comercialização de alimentos, tendo como principal finalidade prolongar a vida útil dos produtos e minimizar perdas associadas ao vencimento ou deterioração. Ao contrário das embalagens tradicionais, as embalagens ativas utilizam tecnologias que possibilitam a liberação ou absorção controlada de substâncias, tanto do próprio alimento quanto do espaço interno da embalagem. Esse mecanismo ajuda a interromper processos degradativos, como a oxidação de lipídios, a proliferação de microrganismos e as oscilações na umidade, resultando em uma maior preservação dos produtos ao longo do tempo.

Silva et al. (2020), testaram a aplicação de sachês antimicrobianos contendo óleo essencial de cravo-da-índia em embalagens de morangos refrigerados e congelados. Os resultados mostraram que essa tecnologia ajudou a reduzir o crescimento microbiano e manteve as características sensoriais da fruta por mais tempo. Assim, a incorporação de óleos essenciais em embalagens ativas pode ser uma solução promissora para frutas e hortaliças.

Enquanto Almada et al. (2022), investigaram embalagens ativas antioxidantes para alimentos com alto teor de lipídios. O estudo enfatizou o uso de polímeros biodegradáveis e extratos naturais para retardar a oxidação e preservar a qualidade sensorial de produtos como carnes e derivados lácteos. Dessa forma, entende-se que o desenvolvimento de embalagens sustentáveis pode contribuir para a redução do desperdício alimentar e para um menor impacto ambiental. Na figura 2 há um mapa mental que mostra a síntese do que os estudos falam sobre os materiais utilizados em embalagens ativas.

Figura 2- materiais utilizados em embalagens ativas

Fonte: Elaborado pela autora deste estudo (2024)

Apesar de todas as contribuições, os estudos também reconhecem que há lacunas. Almada et al. (2022) e Peron et al. (2022), apontam que essas tecnologias ainda são caras e difíceis de produzir em larga escala. Gaia (2020), lembra que ainda faltam leis específicas para regular o uso de materiais como nanomateriais nas embalagens. E muitos estudos sugerem que ainda precisamos pesquisar mais sobre o impacto dessas embalagens no meio ambiente e no bolso das empresas.

Mesmo que nem todos os estudos falem diretamente sobre impacto social, é fácil perceber que essas embalagens têm muito potencial para mudar a forma como lidamos com a comida. Ramos (2022) e Tordo (2021), destacam como elas podem ajudar a reduzir o lixo e proteger o meio ambiente. Machado e Santos (2023), também falam sobre como educar os consumidores para que entendam as vantagens dessas novas tecnologias.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de embalagens ativas representa um avanço significativo na conservação dos alimentos, permitindo a manutenção de sua qualidade e segurança ao longo do tempo. Este estudo evidenciou que essas embalagens não apenas prolongam a vida útil dos produtos, mas também minimizam a necessidade de conservantes artificiais, tornando-se uma alternativa mais natural e sustentável para a indústria alimentícia.

A incorporação de compostos antimicrobianos e antioxidantes, como óleos essenciais e biopolímeros, demonstrou grande eficácia na redução da deterioração e na proteção contra microrganismos patogênicos.

Além dos benefícios diretos para a conservação dos alimentos, as embalagens ativas também se destacam pelo potencial de redução do desperdício alimentar e do impacto ambiental, principalmente quando associadas a materiais biodegradáveis. No entanto, desafios como custos elevados, regulamentação e aceitação pelo mercado ainda precisam ser superados para viabilizar a produção e adoção dessas embalagens em larga escala.

Dessa forma, o avanço tecnológico e a inovação no desenvolvimento dessas embalagens são essenciais para atender às crescentes exigências dos consumidores por produtos mais saudáveis e seguros, além de contribuir para práticas mais sustentáveis na indústria alimentícia.

Com a continuidade das pesquisas e investimentos no setor, espera-se que as embalagens ativas se tornem cada vez mais acessíveis e amplamente utilizadas, beneficiando tanto os consumidores quanto o meio ambiente.

6. REFERÊNCIAS

ALMADA, L. F. de A.; FIRMO, M. J. N.; ARRUDA, T. R.; LEITE JÚNIOR, B. R. de C. Embalagens ativas antioxidantes: uma estratégia para a conservação de alimentos com alto teor lipídico. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, e562111134112, 2022.

ALONSO, J. **Design e síntese de filmes comestíveis à base de cebola para embalagens ativas**. 2023. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Campus de Araraquara. Araraquara – SP, 2023.

BARBOSA, E; KORZENOWSKI, C. Embalagens ativas e suas aplicações na conservação de alimentos. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, 2018.

BITTENCOURT, V.; GRASSI, L; SCHÚ, A; DALLA NORA, F. Embalagens ativas como novas abordagens sustentáveis e ambientalmente corretas: uma revisão da literatura. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2, 2022.

CÂNDIDO, A. **Embalagens ativas e inteligentes: tendências e projeções**. 2023. Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos. Orientador: Prof. Fábio Bentes Freire. São Carlos – SP, 2023.

CAROLINO, J. **Tendências tecnológicas em embalagens ativas e inteligentes para alimentos**: uma análise através dos depósitos de patentes nos segmentos de café, carne bovina e frutas. 2020. 167 f. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2020.

CASANOVA, C. F.; DE SOUZA, M. A.; COLET, R.; DALLAGO, R. M.; CANSIAM, R. L.; BACKES, G. T. Desenvolvimento de indicador colorimétrico de tempo e temperatura para aplicação em embalagens inteligentes. In: **7º Simpósio de Segurança Alimentar, Inovação com Sustentabilidade**, 2020. Rio de Janeiro, 2020.

CÉSAR, A; MORI, C; BATALHA, M. Inovações tecnológicas de embalagens nas indústrias de alimentos: estudo de caso da adoção de embalagem ativa em empresas de torrefação de café. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 9, n. 2, p. 355-378, 2010.

DANTAS, R. **Influência das embalagens na vida de prateleira dos alimentos**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.

GAIA, N. **Emprego de embalagens ativas e inteligentes**. 2020. Trabalho de conclusão de curso – Mackenzie, 2020.

GONÇALVES, S. **Conservação de queijo coalho por combinação de alta pressão hidrostática e embalagem ativa antimicrobiana**. 2020. 109 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2020.

LIMA, D.; COSTA, P.; PAULINO, C; TONHOLO, J; UCHOA, S; NASCIMENTO, T; RIBEIRO, A. Estudo de prospecção tecnológica sobre embalagens ativas para vegetais. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 1150-1165, 2018.

MACHADO, R. A.; SANTOS, E. M. P. dos. Inovações tecnológicas em embalagens de produtos de origem animal: embalagens inteligentes e ativas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 1, n. 1, p. 370-377, 2023.

MONTES, S. S.; SANTANA NETA, L. G.; CRUZ, R. S. Óleos essenciais em embalagens para alimentos – Revisão de literatura de 2000 a 2012. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1/2, 2013.

MOTTA, R; HANNA, S. Estudo de Prospecção Tecnológica sobre Embalagem Ativa de Alimentos com Adição de Eugenol Microencapsulado. **Cadernos de Prospecção**, v. 17, n. 1, p. 258-273, 2023.

NASCIMENTO, F. A. do; SOUZA, K. R. Benefícios da aplicação de óleos essenciais em embalagens ativas biodegradáveis de alimentos. **Nutrivisa - Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, Fortaleza, v. 11, n. 1, p. e12825, 2024. DOI: 10.59171/nutrivisa-2024v11e12825.

NASCIMENTO, S. S.; DELFINO, A. V.; ABREU, F. C.; SANTOS, D. M. Prospecção tecnológica sobre embalagens ativas para alimentos. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 1310-1325, 2021. DOI: 10.9771/cp. v.14i4.42633.

ONGARATTO, G; VITAL, A; PRADO, I. Embalagens ativas e inteligentes para proteção da carne e seus derivados: revisão. **Pubvet**, v. 16, n. 4, p. 1-11, 2022.

PERON, T.; SANTOS, T. C. C.; SILVA, L. D. S.; ARRUDA, T. R.; LEITE JÚNIOR, B. R. de C. Active packaging: an alternative to minimum processed vegetables? **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 10, p. e469111033043, 2022.

PILGER, M. **Vida de prateleira de Agaricus bisporus em embalagens ativas com filmes de quitosana e cúrcuma**. 2021. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

PINTO, U; LANDGRAF, M; FRANCO, B. **Deterioração microbiana dos alimentos.** Microbiologia e Higiene de Alimentos: Teoria e Prática, [s.l.], 2019.

RAMOS, V. **Desenvolvimento de embalagem ativa de PEBD com antioxidantes do resíduo agroindustrial vitivinícola.** 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

ROBERTSON, G L. **Food Packaging: Principles and Practice.** 3. ed. Florida: CRC Press, 2012. 733p.

SAMPAIO, T. **Metodologia da pesquisa.** 1. ed. – Santa Maria, RS: UFSM, CTE, UAB, 2022.

SANTOS, A.; YOSHIDA, C. **Técnico em alimentos: Embalagem.** Recife: EDUFRPE, 2011.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; MORAES, Beatriz Brombal. Embalagens ativas e inteligentes para frutas e hortaliças. **Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens**, v. 21, n. 1, p. 2, 2009.

SILVA, J. J.; SILVA, M. D. da; GUIMARÃES, M. S.; LIMA, L. B. de; VIÇOSO, T. G. L.; MARTINS, M. L. F.; SILVA, J. P. T.; CARVALHO, L. B.; GARCIA-CRUZ, C. H.; ERNANDES, F. M. P. G. Desenvolvimento de embalagem ativa antimicrobiana natural conciliada com refrigeração ou congelamento para a conservação de morangos. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, e2599119595, 2020.

SOUZA, R. **Desenvolvimento e caracterização de filmes antioxidantes de poli (álcool vinílico) incorporado com nitrito de sódio para aplicação em carne de porco.** 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2022.

SOUZA, V. **Desenvolvimento de bio-nanocompósitos de quitosano/montmorilonite incorporados com extratos naturais como embalagens ativas para alimentos.** 2018. Dissertação (Doutorado em Qualidade Alimentar) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018.

TORDO, T. **Desenvolvimento de embalagens ativas biodegradáveis antioxidantes e antimicrobianas.** 2021. Dissertação (Mestrado em Qualidade Alimentar e Saúde) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Farmácia, Lisboa, 2021.

VELOSO, L; RIBEIRO, M.; PAIVA, M; COSTA, T; CARVALHO, W; MATIAS, W; OBREGON, R. **Aplicações da nanotecnologia em embalagens inteligentes para alimentos.** São Luís: Universidade Federal do Maranhão, 2023.

YILDIRIM, S; RÖCKER, B; PETTERSEN, M; NILSEN-NYGAARD, J; AYHAN, Z; RUTKAITE, R; RADUSIN, T; SUMINSKA, P; MARCOS, B; COMA, V. Active packaging applications for food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 17, n. 1, p. 165-199, 2018.