

**EMBALAGENS ATIVAS E INTELIGENTES PARA ALIMENTOS: REVISÃO
BIBLIÓGRAFICA E PESQUISA DE CONHECIMENTO**

**ENVASES ACTIVOS E INTELIGENTES PARA ALIMENTOS: REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA E INVESTIGACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

**ACTIVE AND SMART PACKAGING FOR FOODS: BIBLIOGRAPHICAL REVIEW
AND KNOWLEDGE RESEARCH**

Apresentação: Comunicação Oral

Maria Francisca Farias da Silva¹; Guilherme Leite de Freitas²; Raimunda Valdenice da Silva Freitas³; Elisabete Piancó de Souza Pinheiro⁴; João Vitor Fonseca Feitoza⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.XCOINTERPDVAgro.0107>

RESUMO

A crescente demanda por alimentos mais seguros, frescos e com maior vida útil impulsionou o desenvolvimento de novos tipos de embalagem. Nesse contexto, as embalagens ativas e inteligentes se destacam por interagirem com o produto e o ambiente externo, oferecendo benefícios além da simples proteção. Com isto, objetivou-se realizar uma revisão bibliográfica sobre os conceitos, tipos, materiais e aplicações dessas embalagens no setor alimentício, além de investigar o conhecimento e a opinião de potenciais consumidores, estudantes e profissionais da área de Ciência e Tecnologia de Alimentos. A metodologia incluiu a busca por diversos trabalhos acadêmicos e diversas bases de dados na internet, utilizando palavras-chave como “embalagens ativas” e “embalagens inteligentes”) e a aplicação de questionários online visando avaliar a percepção do público quanto à eficácia, segurança e aceitação dessas tecnologias. A revisão apontou que as embalagens ativas atuam na conservação dos alimentos, liberando ou absorvendo substâncias, como antimicrobianas e antioxidantes. Já as embalagens inteligentes fornecem informações sobre o estado do produto, como alterações de temperatura, tempo de prateleira ou presença de contaminação, por meio de sensores e indicadores. Os resultados revelaram ainda que boa parte das pessoas conhecem as funções principais das embalagens, porém desconhecem as tecnologias ativas e inteligentes das mesmas. Portanto, conclui-se que as embalagens ativas e inteligentes representam uma tendência promissora para o futuro do setor alimentício, contribuindo para maior segurança, qualidade e sustentabilidade na cadeia de alimentos. O avanço dessas tecnologias depende de maior investimento em pesquisa e desenvolvimento que atendam o mercado e campanhas de conscientização ao consumidor. Por fim, é necessário ampliar a divulgação científica sobre embalagens ativas e inteligentes, a fim de preencher lacunas acerca do conhecimento da população sobre elas.

Palavras-Chave: Controle de qualidade, Inovação, Produção alimentícia, Segurança alimentar.

1 Técnico em Alimentos, IFRN, Pau dos Ferros, farias.maria@escolar.ifrn.edu.br

2 Técnico em Alimentos, IFRN, Pau dos Ferros, g.leite@escolar.ifrn.edu.br

3 Pós-Doutoranda, UFPB, João Pessoa, valdenice2006@yahoo.com.br

4 Técnico em Alimentos, Docente, IFRN, Pau dos Ferros, elisabete.pianco@ifrn.edu.br

5 Técnico em Alimentos, Docente, IFRN, Pau dos Ferros, joaovitorlg95@hotmail.com



RESUMEN

La creciente demanda de alimentos más seguros, frescos y de mayor vida útil ha impulsado el desarrollo de nuevos tipos de envases. En este contexto, el packaging activo e inteligente destaca por interactuar con el producto y el entorno externo, ofreciendo beneficios más allá de la simple protección. Con ello, el objetivo fue realizar una revisión bibliográfica sobre los conceptos, tipos, materiales y aplicaciones de estos envases en el sector alimentario, además de indagar en el conocimiento y opinión de potenciales consumidores, estudiantes y profesionales del área de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. La metodología incluyó la búsqueda en diversos trabajos académicos y diversas bases de datos en internet, utilizando palabras clave como “envase activo” y “envase inteligente” y la aplicación de cuestionarios en línea orientados a evaluar la percepción pública respecto a la efectividad, seguridad y aceptación de estas tecnologías. La revisión señaló que los envases activos actúan en la conservación de los alimentos, liberando o absorbiendo sustancias, como antimicrobianos y antioxidantes. Los envases inteligentes, por otro lado, brindan información sobre el estado del producto, como los cambios de temperatura, la vida útil o la presencia de contaminación, a través de sensores e indicadores. Los resultados también revelaron que la mayoría de las personas conocen las principales funciones de los envases, pero desconocen sus tecnologías activas e inteligentes. Por lo tanto, se concluye que los envases activos e inteligentes representan una tendencia prometedora para el futuro del sector alimentario, contribuyendo a una mayor seguridad, calidad y sostenibilidad en la cadena alimentaria. El avance de estas tecnologías depende de una mayor inversión en investigación y desarrollo que sirva al mercado y a las campañas de concientización del consumidor. Finalmente, es necesario ampliar la divulgación científica sobre envases activos e inteligentes, con el fin de llenar vacíos en el conocimiento de la población sobre ellos.

Palabras Clave: Control de Calidad, Innovación, Producción de Alimentos, Seguridad Alimentaria.

ABSTRACT

The growing demand for safer, fresher, and longer-shelf life food has driven the development of new packaging types. In this context, active and intelligent packaging stands out for interacting with the product and the external environment, offering benefits beyond simple protection. With this, the objective was to carry out a bibliographic review on the concepts, types, materials and applications of these packages in the food sector, in addition to investigating the knowledge and opinion of potential consumers, students and professionals in the area of Food Science and Technology. The methodology included searching for various academic works and various databases on the internet, using keywords such as “active packaging” and “smart packaging” and the application of online questionnaires aimed at assessing public perception regarding the effectiveness, safety and acceptance of these technologies. The review pointed out that active packaging acts in food preservation, releasing or absorbing substances, such as antimicrobials and antioxidants. Smart packaging, on the other hand, provides information about the state of the product, such as temperature changes, shelf life, or the presence of contamination, through sensors and indicators. The results also revealed that most people know the main functions of packaging, but are unaware of their active and intelligent technologies. Therefore, it is concluded that active and intelligent packaging represents a promising trend for the future of the food sector, contributing to greater safety, quality and sustainability in the food chain. The advancement of these technologies depends on greater investment in research and development that serves the market and consumer awareness campaigns. Finally, it is necessary to expand scientific dissemination about active and intelligent packaging, in order to fill gaps in the population's knowledge about them.

Keywords: Quality Control, Innovation, Food Production, Food Safety.

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos, sejam de origem animal ou vegetal, são vulneráveis a ataques de insetos e animais, à contaminação por microrganismos e à fatores ambientais, como variações bruscas de temperatura e umidade no local de armazenamento. Esses fatores podem acelerar os processos de contaminação e deterioração, resultando na redução perda de qualidade e na redução da vida útil dos produtos, o que exige a adoção de mecanismos eficazes de proteção



que preservam suas características, como o uso de embalagens. Logo, as embalagens desempenham papel crucial no transporte, proteção, preservação, comunicação e comercialização dos alimentos (Cândido, 2023).

As embalagens com tecnologias inovadoras aplicadas aos alimentos oferecem diversas funcionalidades além da simples proteção dos alimentos, elas costumam informar as mudanças as quais os alimentos passam durante o tempo de armazenamento, ou seja, quando os alimentos começam a se deteriorar, seja de forma química, física ou microbiológica. Em resumo, essas embalagens indicam se os alimentos ainda estão próprios para o consumo. Além disso, contribuem para a redução de desperdícios dos alimentos, promovendo maior segurança alimentar e tornando-se um fator relevante na decisão de compra por partes dos consumidores (Antoniolli, 2015; Pereira, 2017; Ongaratto; Vital; Prado, 2022; Machado; Santos, 2023). Muitos são os tipos de embalagens e, entre as mais estudadas na literatura recente, estão as embalagens ativas e inteligentes.

As embalagens ativas são aquelas que modificam o ambiente ao redor do alimento para prolongar sua vida útil, enquanto embalagens inteligentes monitoram suas condições, fornecendo informações sobre qualidade. Exemplos de componentes dessas embalagens são a inclusão de sachês absorvedores de etileno e indicadores de tempo-temperatura, respectivamente. Essas inovações são cruciais para manter a qualidade dos alimentos, melhorando a eficiência do transporte, armazenamento e comercialização (Carolino, 2020). Segundo Ferreira, Silva e Madeira (2019) e Momesso (2023), as embalagens ativas e inteligentes são tecnologias verdes que ajudam a minimizar os impactos ambientais, colaborando com as políticas públicas voltadas à sustentabilidade.

Segundo Sousa e Miranda (2024), as embalagens ativas e inteligentes além de terem a função de proteger os alimentos, também apresentam como vantagem a possibilidade de serem sustentáveis. Com isso, os autores defendem que a difusão desses tipos de embalagens no mercado tendo em vista que, atualmente, tanto as empresas como a sociedade têm se preocupado cada vez mais com a qualidade do que produzem e consomem, respectivamente. Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo, realizar uma revisão bibliográfica e pesquisa de conhecimento sobre as inovações no desenvolvimento de embalagens ativas e inteligentes para alimentos.

2 METODOLOGIA

A realização desta pesquisa consistiu em uma abordagem de caráter quali-quantitativa. A análise foi feita em duas etapas: (1) breve revisão bibliográfica sobre embalagens ativas e



inteligentes e (2) pesquisa de conhecimentos e opinião sobre a temática.

2.1 Primeira etapa: breve revisão bibliográfica

Realizado através de busca ativa em bases de dados científicas (Google Acadêmico, SciELO – Scientific Eletronic Library Online; Capes; ScienceDirect; Wiley Online Library; Springer e Nature) no intuito de reunir estudos diversos sobre o tema, priorizando publicações em língua portuguesa, inglesa e espanhola entre os anos de 2013 e 2025 (período de significativa publicação científica sobre o tema). A condução da pesquisa se deu mediante o uso das palavras-chave “embalagens”, “embalagens ativas”, “embalagens inteligentes”, “embalagens inovadoras” e “embalagens tecnológicas”. A partir da leitura do título e resumo, realizou-se a exclusão de artigos duplicados e artigos que não tratavam do assunto pesquisado e que abordavam outros temas ou estavam incompletos para leitura. Com isso, foram selecionados 44 artigos. Este método proporcionou uma visão abrangente do tema em análise (Cavalcante, 2020).

2.2 Segunda etapa: pesquisa de conhecimentos

Foi elaborado no Google Formulários um questionário contendo 17 questões, sendo 3 dissertativas e 14 objetivas. As 8 primeiras eram em relação a caracterização socioeconômica dos participantes voluntários gênero, idade, ocupação atual, renda mensal e local de residência. O formulário foi aplicado de forma virtual, encaminhado via WhatsApp e Instagram, e a coleta de dados foi realizada durante o mês de julho de 2024, em um período de 7 dias. As 12 questões foram elaboradas com o objetivo de identificar os conhecimentos dos participantes sobre embalagens ativas e inteligentes, contemplando principalmente questionamentos como “você conhece as funções das embalagens para alimentos?”; e “o que chama sua atenção no momento de compra de produtos alimentícios”. As respostas obtidas foram estratificadas e tabuladas. Na análise dos dados foi empregada a estatística descritiva (frequências e porcentagens) e foram elaborados gráficos e tabelas através dos Softwares Microsoft Excel e Microsoft Word (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1.1 Histórico das embalagens ativas e inteligentes

A princípio as embalagens surgiram com intuito de proteger e ajudar no manuseio dos alimentos. No entanto, com os avanços dos maquinários após a revolução industrial houve a possibilidade de desenvolvimento dos mais diversos tipos de embalagens, que visavam manter



as características normais dos alimentos armazenados, além de possibilitar uma produção em grande escala. Assim, com a criação das tecnologias, desenvolvimento e a criação de novos maquinários, surgiu a necessidade na indústria de dar uma durabilidade maior aos alimentos e com isso surgiram os aditivos alimentares, que ajudam a manter a estabilidade dos alimentos por mais tempo. Mas em meados de 1980 e 1990, a população começou a perceber que o consumo excessivo de aditivos causava malefícios ao organismo humano, o que desencadeou outro problema para a indústria que era como conservar os alimentos por mais tempo sem a utilização de tantos aditivos (Lopes, 2015).

Com isso, no ano de 1986 foi lançada a ideia da produção de embalagens que visavam diminuir parte dos aditivos presentes nos alimentos, utilizando substâncias dos próprios alimentos para ajudar no armazenamento. Além disso, foi implementado também com a ajuda da tecnologia, as aplicações que informavam quando os alimentos sofriam alteração física e/ou química. Com o passar dos anos, a produção desse tipo de embalagem se tornou cada vez mais aprimorada, apresentando um grande destaque e sendo considerada uma descoberta para o mercado durante o período de 2009 e 2010. Atualmente, essas embalagens são consideradas alvo de muitas pesquisas e aplicações tecnológicas, utilizando resíduos de alimentos que seriam descartados pela indústria, com potencial antimicrobiano e antioxidante, diminuindo o desperdício (Antoniolli, 2015).

Diante disso, surgiram dois conceitos importantes na indústria de embalagens: as embalagens ativas e as embalagens inteligentes. As embalagens com tecnologia ativa contêm agentes adicionados, que interagem com o produto. Seus objetivos incluem proteger o produto, estender sua durabilidade, manter suas características sensoriais, assegurar sua qualidade dos alimentos. Já as embalagens inteligentes se destacam pela comunicação avançada com o consumidor, oferecendo um feedback dinâmico sobre a qualidade real do produto e para transmitir informações precisas sobre o estado atual do alimento, através de dispositivos como indicadores, sensores ou sistemas de armazenamento de dados (Teixeira; Soares; Stringheta, 2021). Essas embalagens têm informações úteis, com função de alertar, inibir e proteger os alimentos do amadurecimento rápido, de contaminações microbianas e de outras mudanças físico-químicas, por meio de indicadores colorimétricos e pela presença de substâncias antioxidantes e antimicrobianos, que auxiliam na vida útil do alimento armazenado (Gaia; Machado, 2020; Mota, 2022).

3.1.2 Embalagens ativas

As embalagens ativas utilizam da tecnologia de interação com os alimentos. Isso



acontece em forma de agregação e redução dos gases, são elas que fazem com que o alimento não mude sua estrutura físico-química, como no caso dos absorvedores de etileno que fazem com que o tempo de amadurecimento desses alimentos seja estabilizado. Pode-se mencionar também os escurecimentos indesejados que normalmente acontece pela oxidação, nesse caso é adicionada a embalagem um inibidor ou inibidores enzimáticos que inibam a oxidação, mantendo assim o alimento com uma cor atrativa e desejada, no caso do uso em frutas e hortaliças (Cândido, 2023). Além disso, elas também podem incorporar compostos ativos aos alimentos (Velooso et al., 2024).

Segundo Bittencourt et al. (2020) As embalagens ativas vêm sendo uma ótima alternativa, tendo em vista que a sociedade tem buscado por alimentos mais saudáveis e com menos aditivos. Além disso, eles também trazem o assunto da sustentabilidade das embalagens ativas, que diz: “essas embalagens apresentam-se como uma alternativa sustentável, tendo em vista que possuem menor efeito agressivo ao meio ambiente por serem normalmente de fácil degradação, refletindo em menor poluição ambiental.”.

Conforme o passar dos anos e havendo uma maior tecnologia em várias áreas as embalagens também se reinventaram, pois as indústrias também buscaram por uma tecnologia mais segura para a saúde. Com isso as indústrias optaram por colocar no mercado embalagens ativas, que foram desenvolvidas para prolongar a vida de prateleira dos alimentos usando uma menor quantidade de aditivos e ou sem o uso de nenhum conservante. sua utilização é mais utilizada para alimentos com maior perecibilidade (Santos et al., 2025).

As vantagens das embalagens ativas são prolongamento da vida útil dos alimentos, a segurança dos alimentos contra microrganismos deteriorantes, como também assegura que não aconteça oxidações nos alimentos, tendo em vista manter esses alimentos em ótimo estado com um menor uso de conservantes químicos. Essas embalagens são usadas para alimentos tais como: carnes, laticínios, hortaliças, frutas e legumes (Martinazzo et al., 2020).

Dessa forma, as embalagens ativas se destacam não apenas por sua função protetiva, ao retardar reações físico-químicas e inibir a ação de microrganismos, mas também por contribuírem com a sustentabilidade no setor alimentício. Sua capacidade de liberar substâncias que retardam a senescência dos alimentos permite a redução do desperdício e a ampliação da vida de prateleira, especialmente em produtos de alta perecibilidade, reafirmando seu potencial como tecnologia promissora na conservação e segurança dos alimentos (Wu et al., 2024; Du et al., 2025).

3.1.3 Embalagens inteligentes



As embalagens inteligentes estão relacionadas com a capacidade de monitorar o produto quando embalado e de transmitir as informações úteis, como detecção, rastreamento, comunicação, registro, além de informações sobre as condições que ele se encontra, seja em tempo real ou em uma escala temporal programável da qualidade do alimento que está sendo armazenado. As embalagens inteligentes identificam certos fenômenos e alterações, como a contaminação por microrganismos, e transmitem as informações de maneira compreensível para o consumidor (Assis; Brito, 2013). São sistemas que possuem a capacidade de fornecer dados relevantes, como detecção, rastreamento, comunicação e gravação. Essas informações qualitativas e quantitativas são projetadas para auxiliar na tomada de decisões visando prolongar a vida útil dos produtos, aumentar a segurança e a qualidade dos alimentos, além de oferecer alertas sobre eventuais problemas (Andrade et al., 2017; Araújo, 2019).

Embalagens inteligentes são desenvolvidas com sistemas de interação que indicam o tempo de frescor dos alimentos, auxiliando o consumidor na identificação do momento ideal para o consumo. Um exemplo é a embalagem para produtos de origem animal que utiliza um selo sensível ao tempo: à medida que os dias passam, uma coloração azul vai surgindo no selo, funcionando como um alerta visual de que o alimento está se aproximando do fim do seu frescor. De forma semelhante, há embalagens destinadas a produtos vegetais processados, como frutas minimamente processadas, que possuem um selo oval com o centro vazado em tom alaranjado. Com o passar do tempo, linhas pretas horizontais vão preenchendo o espaço, formando um oval completo e indicando que o alimento não deve mais ser consumido (Casanova, 2019; Contessa, 2021; Ongaratto; Vital; Prado, 2022).

Essas tecnologias utilizam sensores de temperatura e de frescor, que ajudam a garantir um armazenamento mais seguro para alimentos como frutas, hortaliças e carnes, especialmente em casos onde o transporte ou manuseio não é realizado adequadamente. Além disso, algumas embalagens trazem sensores com formato semelhante a um QR code, permitindo que o consumidor, ao escaneá-lo com a câmera do celular, seja redirecionado a uma página da marca com informações detalhadas como lote, validade e condições atuais do alimento. Esses avanços contribuem para a segurança alimentar, prolongam a vida de prateleira dos produtos e favorecem o consumo consciente (Sarantópoulos; Cofcewicz, 2016; Casanova, 2019; Contessa, 2021; Ongaratto; Vital; Prado, 2022).

3.1.4 Tendências de embalagens para alimentos

A Tabela 1 apresenta estudos que norteiam a compreensão sobre as tendências das embalagens ativas e inteligentes para alimentos nos últimos anos.



**X Congresso Internacional
das Ciências Agrárias**

Tabela 1: Tendências de embalagens ativas e inteligentes para alimentos nos últimos anos.

Produto	Embalagem	Resultados	Referências
Filmes comestíveis a base de cebola	Ativa	A adição dos polímeros polivinilpirrolidona (PVP) e oleato de meglumina (MGAO) teve pouco impacto nessa matriz. Já os filmes LAV, compostos principalmente por celulose, pectina e lignina, mostraram-se transparentes e sofreram maior influência da adição dos polímeros: o PVP aumentou a rigidez do filme por formar ligações eletrostáticas, enquanto o MGAO gerou porosidade, possivelmente por impedimento estérico.	(Alonso, 2023)
Filmes a base de amido incorporado a suco de mirtilo.	Ativa e inteligente	A análise morfológica mostrou dispersão irregular do resíduo na matriz, enquanto a análise colorimétrica indicou que os filmes podem funcionar como indicadores de frescor, já que apresentaram mudanças visuais de cor em diferentes faixas de pH (2 a 12). A migração de compostos fenólicos foi maior em meio aquoso do que em meio gorduroso, devido à hidrofobicidade das antocianinas.	(Luchese, 2018)
Bioplásticos quitosano e óleos essenciais.	Ativa	Teve eficiência conseguindo estender o tempo de vida das carnes.	(Souza, 2018)
Micro e nanoencapsulação de óleo de semente de romã.	Inteligente	O processo de encapsulação promoveu uma melhor proteção da atividade antioxidante do óleo já que teve uma diminuição da inibição de DPPH. Em comparação ao filme da embalagem controle, que era uma embalagem tradicional.	(Lopes, 2022)
Polibutileno adipato-co-tereftalato (PBAT) com adição do óleo essencial.	Ativa	O estudo mostrou que o filme PBAT é melhor que o filme PE, que entra em um estado de degradação mais rápido quando em contato microbiano. Diferentemente do PBAT que vai ter uma duração e proteção maior para o	(Amorim; Lopes, 2019)



		alimento.	
Embalagem ativa para alimentos por eletroafiação.	Ativa	Ainda há necessidade de mais estudos para avaliar potenciais usos dessas fibras, mas foi possível perceber que a lecitina foi capaz de substituir 50% dos componentes poliméricos, que compõem as embalagens convencionais. Sendo assim, um possível meio sustentável para a confecção de embalagens ativas.	(Soares; Oliveira; Pinto, 2023)
Conservação de queijo qualho com combinação de alta pressão hidrostática e embalagens ativas.	Ativa	A combinação de embalagem antimicrobiana (FA) com tratamento por alta pressão hidrostática (APH) é eficaz para controle microbiológico em queijo coalho, sem comprometer as propriedades funcionais do filme de acetato de celulose.	(Gonçalves, 2020)
Compostos bioativos.	Ativa	Esse estudo teve um resultado promissor, pois ele apresentou resultados de embalagens ativas e inteligentes com antioxidantes naturais, que seria descartado pela indústria, assim geram uma economia e ajudam ao meio ambiente. Ainda ressalta se quer a uma necessidade de mais estudos para esta área, tendo em vista que é um método pouco utilizado na indústria.	(Rosseto et al., 2021)
Filme à base de amido enriquecido com extrato de bagaço de uva e de extrato de erva-mate.	Ativa e Inteligente	A erva-mate e o bagaço da uva fornecem às embalagens um sistema colorimétrico que muda de acordo com o pH dos alimentos.	(Gomes, 2023)

Fonte: Própria (2025).



A importância de embalagens inovadoras é de ser uma opção mais segura e viável para alimentos frescos e de rápida deterioração, à exemplo dos pescados. Segundo Gürdal e Çetinkaya (2023), trabalhos com esses aspectos estão sendo amplamente utilizados, tendo foco na retardação da decomposição desses produtos, já que os pescados sofrem alterações poucas horas depois da captura. Além disso, foi comprovado que tais embalagens teriam uma segurança maior, já que as coberturas são feitas de nanopartículas antioxidantes, que também inibem o crescimento microbiano. Segundo Peron et al. (2022), que estudaram embalagens ativas para alimentos minimamente processados, as embalagens ativas têm crescido muito no mercado industrial, principalmente após a pandemia, já que as pessoas buscam por alimentos minimamente processados como frutas e hortaliças. Os autores ainda ressaltam que o uso dessas embalagens é muito vantajoso para esse tipo de alimentos, por controlar as atividades de respiração e liberação de gases como etileno.

3.2 PESQUISA DE CONHECIMENTOS E OPINIÃO

3.2.1 Dados socioeconômicos dos participantes

Na presente pesquisa, foram obtidas 111 respostas. Na Tabela 2 tem-se a caracterização socioeconômica dos participantes da pesquisa. Nota-se que o perfil dos entrevistados demonstrou que a maioria dos participantes pertenciam ao sexo feminino (correspondente a 54 %). Esse dado reflete os dados do último censo do IBGE, onde 51,5% da população brasileira é feminina. Gaia e Machado (2020), ao realizarem um estudo preliminar sobre a percepção de embalagens, apontaram que as famílias tradicionais têm uma organização diversificada, o que podemos relacionar com o perfil de nossa pesquisa.

Tabela 2: Caracterização socioeconômica dos participantes da pesquisa.

Perfil consumidor	Total de questionados¹
Sexo	
Feminino	60 = 54%
Masculino	48 = 43,5%
Prefiro não declarar	3 = 2,7%
Idade	
18-29 anos	64 = 57,6%
30-39 anos	21 = 18,9%
40-49 anos	13 = 11,7%



50-59 anos	10 = 9%
Mais de 60	3 = 2,7%
Nível de escolaridade	
Ensino fundamental incompleto	3 = 2,7%
Ensino fundamental completo e ensino médio incompleto	45 = 40,5%
Ensino médio completo e superior incompleto	27 = 24,3%
Superior completo e pós-graduação em andamento	25 = 22,5%
Mestrado ou doutorado	11 = 9,9%
Renda familiar	
Sem renda fixa	14 = 12,6%
Menos de um salário mínimo	16 = 14,4%
Entre 1 e 3 salários mínimos	51 = 45,9%
Entre 3 e 6 salários mínimos	20 = 18%
Mais de 6 salários mínimos	10 = 9%
Região que reside	
Nordeste	108 = 97,2%
Sudeste	1 = 0,9%
Sul	2 = 1,8%
Local de residência	
Zona urbana	91 = 81,98%
Zona rural	20 = 18%
Ocupação	
Agricultor	7 = 6,3%
Atividade informal	11 = 9,9%
Desempregado	5 = 4,5%
Estudante	51 = 45,9%
Serviço público	30 = 27%
Serviço privado	7 = 6,3%

Total de questionados (n = 111).

Fonte: Própria (2025).

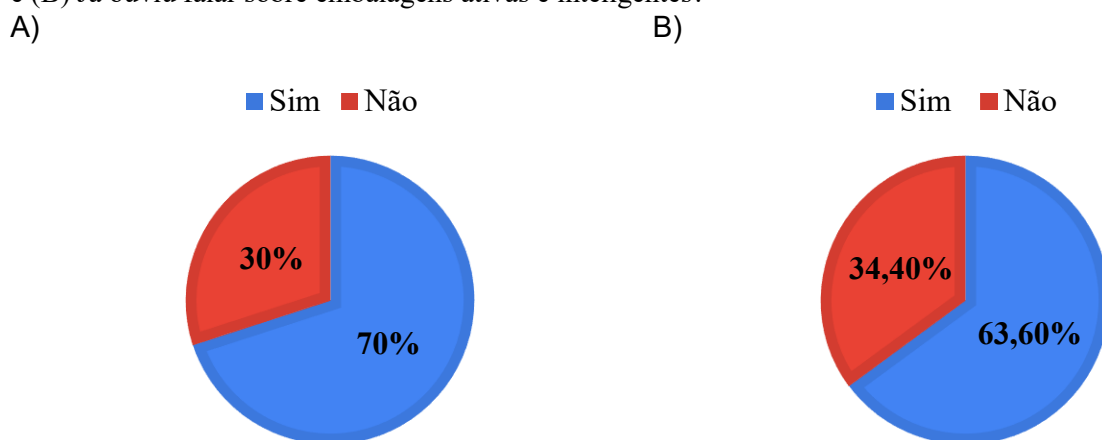
Cerca de 57,6% tinham idade entre 18 e 29 anos, possuíam ensino médio incompleto (40,5%), residiam na região nordeste (97,2%), principalmente na zona urbana (81,98%). Para a renda familiar dos participantes, evidenciou-se que 27% recebem até um salário-mínimo, 45,9% recebem entre um e três salários-mínimos e 27% recebem entre três e mais de seis salários-mínimos como renda mensal. Segundo o IBGE (2023), o rendimento mensal per capita do potiguar é de R\$ 1.373 reais. Embora demonstrem que muitos compreendem as funções gerais das embalagens, a maioria desconhece as funções das embalagens ativas e inteligentes. Observou-se ainda que parte dos entrevistados que desconheciam esse tipo de tecnologia apresentava renda elevada.



3.2.2 Conhecimentos e opiniões sobre embalagens

A Figura 1 apresenta os resultados sobre se os participantes tinham conhecimento sobre as embalagens ativas e inteligentes. Na Figura 1A, 70% têm conhecimento sobre as funções das embalagens para alimentos. Já na Figura 1B, 63,60% afirmaram que já ouviram falar sobre as embalagens ativas e inteligentes.

Figura 1: Conhecimento sobre embalagem. (A) Você conhece as funções das embalagens para alimentos? e (B) Já ouviu falar sobre embalagens ativas e inteligentes?

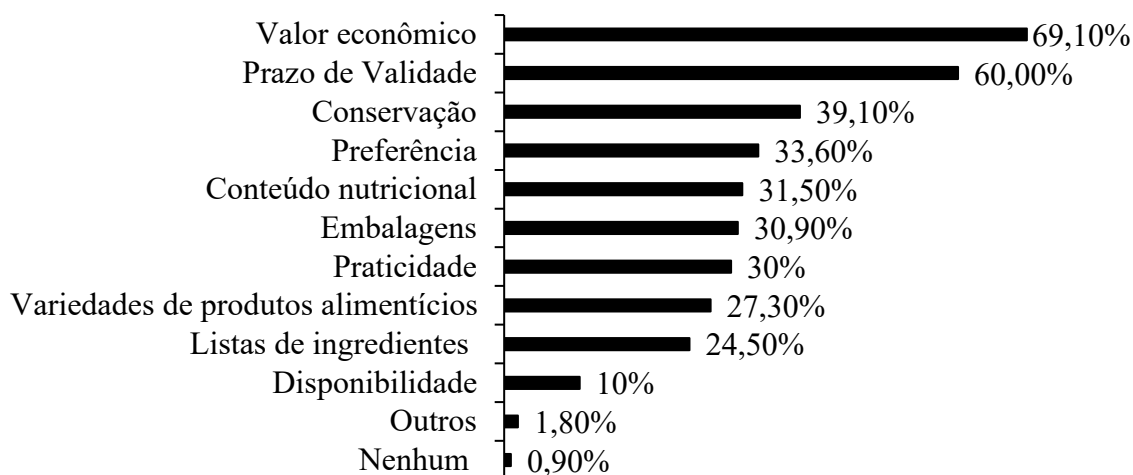


Fonte: Própria (2025).

Como apresentado na Tabela 2, o perfil dos entrevistados demonstrou que a maioria dos participantes eram estudantes (45,9%). Nesse cenário, notou-se uma convergência entre as respostas, pois muitas foram os participantes que tinham o conhecimento sobre as funções básicas das embalagens, principalmente sobre suas novas tecnologias. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de o questionário ter sido aplicado no IFRN - *Campus* Pau dos Ferros, cuja comunidade acadêmica está inserida em cursos como técnico de alimentos e tecnologia em agroindústria. Esses cursos estão diretamente relacionados ao acesso á informações sobre embalagens de alimentos, além de proporcionarem maior contato com meios especializados de informação, como aulas, projetos de pesquisa e extensão, revistas científicas e conteúdos digitais. Estudantes e profissionais de áreas específicas, como engenharia de alimentos, tecnologia de alimentos, agroindústria e nutrição, costumam estar frequentemente expostos a esse tipo de conteúdo.



Figura 2: O que mais chama a atenção no momento de compras de produtos alimentícios?



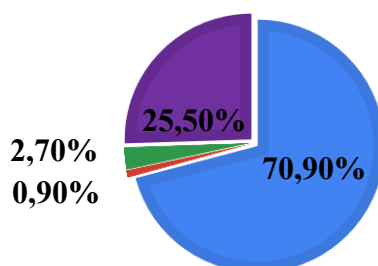
*Os valores ultrapassam 100% porque os consumidores escolheram mais de uma alternativa.

Fonte: Própria (2025).

Pode-se notar na Figura 2 que o valor econômico e o prazo de validade representam cerca de 69,10% e 60% das escolhas dos consumidores na hora da compra de produtos alimentícios, respectivamente. A porcentagem que representa as embalagens é de 30,9%, o que pode ser considerado um pouco baixo, se comparado a outros pontos como valor econômico, prazo de validade, conservação, preferência e conteúdo nutricional. A posição das embalagens nesse gráfico demonstra que pouca parte das pessoas se interessam por um produto por conta das embalagens, preferindo o valor econômico à qualidade do produto. A Figura 3 apresenta as respostas relacionadas às formas pelas quais os consumidores acessam informações sobre embalagens tecnológicas.

Figura 3: Quais os meios de divulgação sobre essa temática?

■ Internet ■ Livros ■ Rádio ■ TV ■ Outros

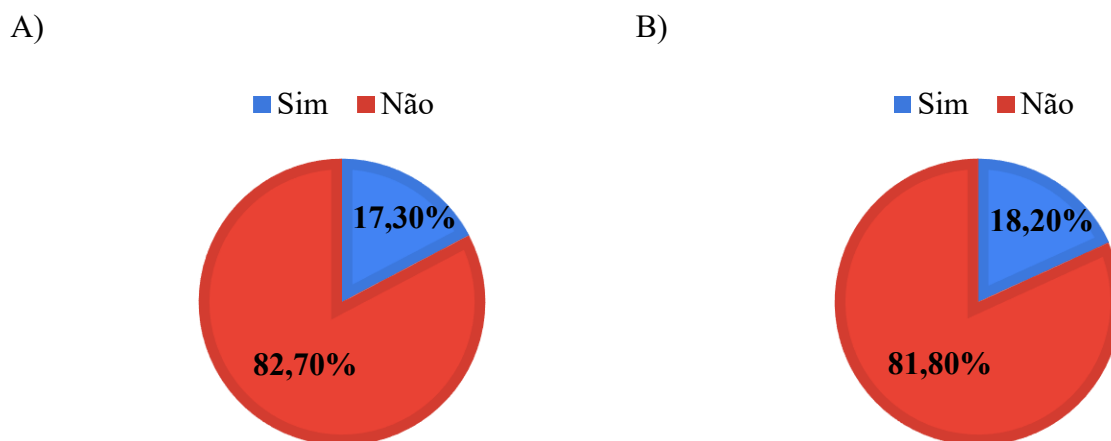


Fonte: Própria (2025).

Cerca 71% disseram encontrar na internet e 25% em outros meios de comunicação. Uma porcentagem muito pequena respondeu TV (2,70%) e uma porcentagem menor ainda que seria por livros (0,90%). Sobre o número de divulgação, um dos meios mais eficazes na atualidade é a internet, o que explica ser a maior porcentagem, além de que frequentemente observamos grandes empresas lançarem posts sobre a mudança de embalagens, formulações entre outras informações sobre produtos alimentícios, na internet. Como outros, podemos considerar supermercados, outdoors ou comunicação verbal sobre esse assunto como, por exemplo, em sala de aula, palestras e minicursos (Carolino 2020; Gaia; Machado; 2020).

Na Figura 4 tem-se a presença das Figuras 4A e 4B, onde a Figura 4A vai tratar sobre se os participantes conhecem as funções das embalagens ativa e inteligente para alimentos e a Figura 4B sobre se os consumidores já compraram embalados em embalagens ativas e inteligentes. Os resultados foram bastante parecidos para os dois questionamentos.

Figura 4: (A) Conhecem as funções das embalagens ativas e inteligentes para alimentos? e (B) Já comprou algum produto alimentício acondicionado em embalagem ativa ou inteligente?



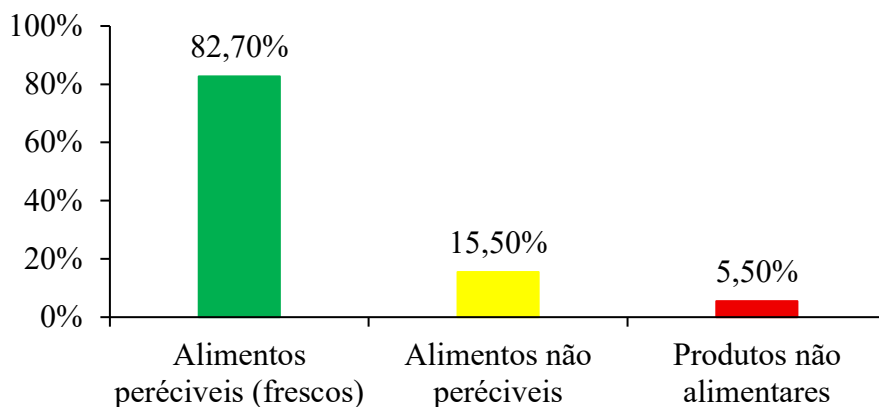
Fonte: Própria (2025).

Na Figura 4A é possível observar que a maioria dos participantes desconhecem as funções das embalagens ativas e inteligentes, apesar de já terem ouvido falar sobre elas (Figura 1B), pois ainda pouco se fala profundamente sobre essas embalagens inovadoras. Na Figura 4B, 81,80% nunca tiveram acesso e isso pode ser explicado pelo alto custo de fabricação para a indústria e conseqüentemente para os consumidores. Retomando a renda dos participantes, observamos que cerca de 46% ganham entre um e três salários-mínimos, o que nos traz a resposta sobre o possível não acesso devido ao valor mais elevado (Freire et al., 2019; Rehbein,



2024). A Figura 5 apresenta a opinião dos participantes sobre o uso das embalagens ativas e inteligentes.

Figura 5: De acordo com sua opinião, em quais produtos alimentares essas embalagens (ativas/inteligentes) são mais utilizadas?

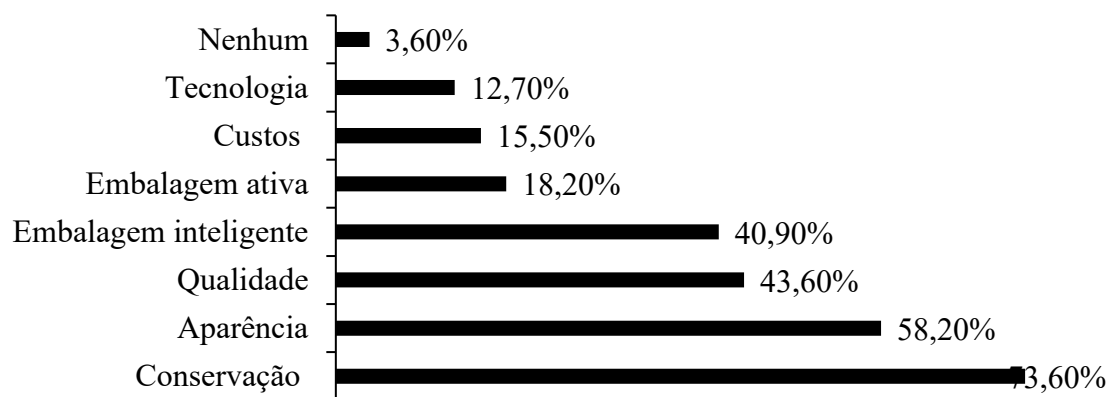


*Os valores ultrapassam 100% porque os consumidores escolheram mais de uma alternativa.

Fonte: Própria (2025).

Claramente, a maior parte dos participantes escolheu alimentos perçíveis tendo cerca de (83%) das escolhas, logo em seguida aparecem os alimentos não perçíveis (15%) e produtos não alimentares (5%). Os participantes mencionaram que as embalagens inovadoras e tecnológicas são bastante úteis para produtos alimentícios frescos e com alta perçibilidade, demonstrando que eles possuem algum conhecimento sobre a necessidade de preservação dos alimentos, devido suas características nutricionais. Na Figura 6, os participantes avaliaram uma imagem (Figura 7) quanto aos aspectos da embalagem.

Figura 6: Avalie a imagem abaixo e marque as opções que estejam relacionadas a mesma.



*Os valores ultrapassam 100% porque os consumidores escolheram mais de uma alternativa.

Fonte: Própria (2025).



Ao avaliarem uma imagem de um alimento acondicionado em um tipo de embalagem inteligente, porém não previamente identificada, para que pudessem avaliar o que chamava a atenção naquela embalagem, cerca de 73,60% e 58,20% dos participantes disseram que o que chamava a atenção era a conservação e aparência do produto, respectivamente, um indicativo de que muito provavelmente a maior parte do público compraria esse alimento.

Figura 7: Imagem avaliada.



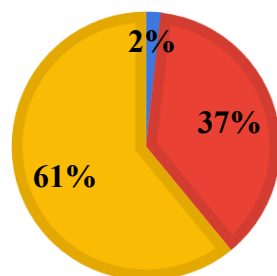
Fonte: <https://embalandomkp.wordpress.com/2019/09/26/embalagens-inteligentes-2/>

A Figura 8 apresenta as Figuras 8A e 8B. Elas representam a opinião do público sobre a utilização e disposição das embalagens ativas e inteligentes para a comercialização de produtos alimentícios.

Figura 8: (A) esses tipos de embalagens (ativas e inteligentes) seriam interessantes para prolongamento da vida útil de alimentos de origem vegetal e animal? e (B) em sua opinião, seria interessante maiores variedades de embalagens ativas e inteligentes para comercialização de alimentos nos supermercados?

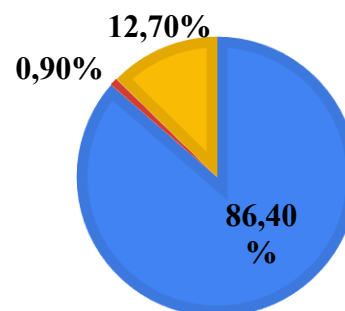
A)

■ Nada útil ■ Moderadamente útil
 ■ Extremamente útil



B)

■ Sim ■ Não ■ Talvez



Fonte: Própria (2025)



Podemos observar na Figura 8A os resultados sobre a pergunta referente ao uso das embalagens ativas e inteligentes no prolongamento da vida útil de produtos de origem animal e vegetal, onde notou-se que a maioria achou que seria extremamente útil, representado por cerca de 61% dos participantes. Cerca de 37% consideraram ser moderadamente úteis e uma pequena porcentagem (2%) consideraram ser nada útil. Já na Figura 8B foi perguntado a opinião sobre ter uma maior variedade de embalagens ativas e inteligentes no mercado. O resultado mostrou que cerca de 86% indicaram que deve haver aumento da variedade de embalagens ativas e inteligentes. A opinião dos participantes sobre uma maior disposição dessas embalagens no mercado se deu devido às definições dessas embalagens que foi apresentado durante no formulário online, onde também foi apresentado as melhorias que elas trazem para o setor de alimentos, principalmente para alimentos frescos. De acordo com uma pesquisa feita por Vilarinho et al. (2019) sobre os hábitos de consumo e grau de conhecimento sobre embalagens alimentares de uma amostra da população portuguesa, uma parte da população sabe o quão mal fazem algumas embalagens comuns, já que algumas delas podem causar contaminação nos alimentos, fazendo com que seja necessário o seu descarte.

4 CONCLUSÕES

Diante das demandas de produção e comercialização de alimentos, é fundamental desenvolver embalagens que aumentem a vida útil dos produtos. Nesta pesquisa, constatou-se que, embora a população reconheça a importância das embalagens, muitos ainda desconhecem os benefícios das embalagens ativas e inteligentes. Esse cenário evidencia a necessidade de ampliar a divulgação dessas tecnologias, visando maior conscientização e adoção. Assim, é essencial continuar investindo em pesquisas e inovação para garantir a qualidade dos alimentos, a sustentabilidade do setor e o atendimento às novas exigências do mercado.

5 REFERÊNCIAS

ALONSO, J. D. Design e síntese de filmes comestíveis à base de cebola para embalagens ativas. 2023. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, 2023.

ANTONIOLLI, L. R. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROCESSAMENTO MÍNIMO E PÓS COLHEITA DE FRUTAS, FLORES E HORTALIÇAS, 1.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA, FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 5.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 8., 2015, Aracaju,SE. Acesso em: 16 ago. 2025.

ARAÚJO, L. O. Embalagens ativas: síntese de filmes antimicrobianos à base de polietileno de baixa densidade e zeólita contendo prata. 2019. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.



ANDRADE, M. A.; REBOLEIRA, J.; BERNARDINO, S.; GANHÃO, R.; MENDES, S.; VILARINHO, F.; MATEUS, A.; REIS, M.; SANTOS, R.; CALDEIRA, C.; SANCHES, A.; SILVA, A. Projeto I.FILM – Filmes multifuncionais para aplicação em embalagens ativas e inteligentes. Portugal, p.1, 2017.

ASSIS, O, B. G.; BRITO, D. Embalagens ativas e inteligentes: conceitos e aplicações. **Higiene Alimentar**, v. 28, n. 234/235, p. 37-43, 2014.

BITTENCOURT, V. R.; GRASSI, L. I.; SCHU, A. I.; NORA, F. M. D. Embalagens ativas como novas abordagens sustentáveis e ambientalmente corretas: uma revisão da literatura. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2, p. 219–229, 2020.

CÂNDIDO, A. H. M. Embalagens ativas e inteligentes: tendências e projeções. 2023. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos, 2023.

CONTESSA, C. R. Bioplástico de quitosina/ágar-ágar incorporado com bacteriocina para aplicação como embalagem ativa. 2021. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2021.

CAVALCANTE, L. T. C; OLIVEIRA, A. A. S. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. **Psicologia em Revista**, v. 26, p. 83 - 102, 13, 2020.

CAROLINO, J. Tendências tecnológicas em embalagens ativas e inteligentes para alimentos. 2020. **Tese** (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2020.

CASANOVA, C. Desenvolvimento de um indicador colorimétrico de tempo-temperatura para embalagem inteligente. **Tese** (Doutorado) – URI (Universidade Regional do Alto do Uruguai e das Missões), Erechim/RS, 2019.

DU, L.; HUANG, X.; LI, Z.; QUIN, Z.; ZHANG, N.; ZHAI, X.; SHI, J.; ZHANG, J.; SHEN, T.; ZHANG, R.; WANG, Y. Aplicação de Embalagens Inteligentes na Cservação de Frutas e Vegetais: uma revisão. **Foods**, v.14, p. 447- 476, 2025.

FERREIRA, D.; SILVA, P.; MADEIRA, T. F. Embalagens verdes: conceitos, materiais e aplicações. **Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação**, v. 1, n. 2, p. 28–39, 2019.

FREIRE, B. C. F.; RABELO, J. L. G.; MACÊDO, R. C. B. S.; SOARES, K. M. P. Inovações e atualidades em tecnologia de embalagens para alimentos: uma revisão. **Anais** do I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade e o II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2019.

GAIA, N. S.; MACHADO, M. L. C. Emprego de embalagens ativas e inteligentes. 2020. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020.

GOMES, C. P. Aplicação de extratos vegetais em filmes poliméricos para sistema de empacotamento inteligente. 2023. **Dissertação** (Mestrado em Processos Químicos e Biotecnológicos) – UTFPR – Toledo, 2023.



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

GÜRDAL, A. A.; ÇEITINKAYA, T. Advancements in edible films for aquatic product preservation and packaging. **Reviews in Aquaculture**, v. 16, p. 997 - 1020, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=1R&uf=00>. Acesso em: 16 ago. 2025.

LOPES, A. T. Micro e nano encapsulação de óleo de semente de romã para aplicação em embalagens ativas. 2022. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2022.

LOPES, C. B. Processo histórico, definição e classificação das embalagens ativas e inteligentes. In: II ENCONTRO DE ESTUDANTES DE BIOLOGIA DA UPE – EEBUPE, 2015. **Anais**, p. 13.

LUCHESE, C. L. Desenvolvimento de embalagens biodegradáveis a partir de amido contendo subprodutos provenientes do processamento de alimentos. 2018. **Tese** (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 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.

MOTA, G. F. B. Nanofibras na obtenção de embalagens ativas e inteligentes. 2022. 64 f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade de Lisboa, 2022.

MOMESSO, M. V. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharel em Ciências Biológicas). 2023. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2023.

MARTINAZZO, J.; PIAZZA, S. P.; SCHERER, G. C. S. R.; PIETA, L. Embalagens ativas: uma tecnologia promissora na conservação de alimentos. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 11, n.2, p. 171- 194, 2020.

SOARES, L. M. L. L.; OLIVEIRA, S. L.; PINTO, V. Z. Desenvolvimento de embalagens ativas para alimentos por eletrofição. XIII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2023. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/18965>. Acesso em: 16 ago. 2025.

ONGARATTO, G. C.; VITAL, A. C. P.; PRADO, I. N. Embalagens ativas e inteligentes para proteção da carne e seus derivados: revisão. **Revista PUBVET**, v. 16, n. 4, p. 1–11, 2022.

PERON, T.; SANTOS, T. C.C.; SILVA, L. D. S.; ARRUDA, T. R.; JÚNIOR, B. R. C. L. Embalagem ativa: uma alternativa aos vegetais minimamente processados. **Research, Society and Development**, v.11, n.10, p.01-12, 2022.



PEREIRA, P. F. D. Desenvolvimento de filmes á base de biopolímeros para aplicação como embalagens inteligentes. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

ROSSETO, M.; RIGUETO, C. V. T.; DETTMER, A.; LOSS, R. A.; PIZZUTTI, I. R.; RICHARDS, N. S. P. D. S. Adição de compostos bioativos em embalagens alimentícias ativas e inteligentes: tendências, avanços e desafios. In: DALLA NORA, F. M. (Org.) Compostos bioativos e suas aplicações. Mérida Publishers, 2021. p. 226–252.

SANTOS, T. A.; CANCELLA, M. J.; ALVES, D. T.; MOREIRA, G. M.; MIGUEL, E. M.; RODRIGUES, I.; RENHE, I. R. T. Embalagens ativas para aumentar a segurança e vida útil dos queijos: uma revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 31, e024025, 2025.

SARANTÓPOULOS, C.; COFCEWITCZ, L. S. Ital. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2016. p. 10–12. Disponível em: <https://repositorio.ital.sp.gov.br/jspui/handle/123456789/25>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SOUSA, J. L. O; MIRANDA, M. L. D. A importância das embalagens ativas e inteligentes para um planeta sustentável. In: Engenharia de Alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos. *A importância das embalagens ativas e inteligentes para um planeta sustentável*, v.1, 2024. p.10–20. Editora Científica Digital. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/240315940.pdf>. Acesso em: 16 ago.

SOUZA, V. G. L. Desenvolvimento de bio-nanocompósitos de quitosano/montmorilonite incorporados com extratos naturais como embalagens ativas para alimentos. 2017. 229 f. **Tese** (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

TEIXEIRA, S. C.; SOARES, N. de F. F.; STRINGHETA, P. C. Desenvolvimento de embalagens inteligentes com alteração colorimétrica incorporadas com antocianinas: uma revisão crítica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, 2021.

VELOSO, L. K. S.; RIBEIRO, M. G. R.; PAIVA, M. A. M.; COSTA, T. B. F.; CARVALHO, W. C. B.; MATIAS, W. L.; OBREGON, R. F. Aplicações da nanotecnologia em embalagens inteligentes para alimentos. **LUMEN ET VIRTUS**, v. 15, n. 38, p. 1010–1021, 2024.

VILARINHO, F.; CASTRO, F.; ANDRADE, A. M.; VAZ, F. M.; SANCHES, A. Hábitos de consumo e grau de conhecimento sobre embalagens alimentares de uma amostra da população portuguesa. **Boletim Epidemiológico**, v. 8, n. 25, p. 31-38, 2019.

WU, Y.; LI, B.; CHEN, M.; LIU, B. An aerogel-based intelligent active packaging with the dual functions of spoilage detection and freshness preservation. **Food Hydrocolloids**, v. 156, p. 110160, 2024.

