

CENTRO PAULA SOUZA

ETEC DONA ESCOLÁSTICA ROSA CURSO TÉCNICO EM COMERCIO EXTERIOR

O IMPACTO DAS EMBALAGENS INTELIGENTES NA EXPORTAÇÃO DO SUCO DE LARANJA

CAIO OLIVEIRA BLANK¹

GABRIELLY AMADOR DA SILVA²

LUZANIRA MARIA DA SILVA³

MATHEUS SOUZA DE MACEDO SANTOS⁴

WILLKEN VIEIRA DOS SANTOS⁵

Orientadora: PROF.^a MS. MELISSA LIMA OLIVEIRA RÊGO ⁶

1º Semestre / 2026

Resumo: O Estudo analisa a evolução das embalagens desde a suas origens até o desenvolvimento das embalagens inteligentes e ativas e sua importância no comércio internacional. A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica, baseada em artigos científicos, legislação e estudo de mercado, como a utilização de tecnologias, como sensores, etiquetas e sistemas interativos, como tecnologias que agem diretamente nos produtos. Observou-se que uso dessas tecnologias trazem

¹ Técnico em Comércio Exterior, na Etec Dona Escolástica Rosa – caio.blank@aluno.cps.sp.gov.br

² Técnico em Comércio Exterior, na Etec Dona Escolástica Rosa – gabrielly.silva21@aluno.cps.sp.gov.br

³ Técnico em Comércio Exterior, na Etec Dona Escolástica Rosa – luzanira.silva@aluno.cps.sp.gov.br

⁴ Técnico em Comércio Exterior, na Etec Dona Escolástica Rosa – matheus.santos122@aluno.cps.sp.gov.br

⁵ Técnico em Comércio Exterior, na Etec Dona Escolástica Rosa – wilken.santos@aluno.cps.sp.gov.br

⁶ Orientadora do curso Técnico em Comércio Exterior, na Etec Dona Escolástica Rosa - melissa.rego@cps.sp.gov.br

benefícios significativos para diversos setores, sejam eles industrial, alimentos e bebidas como a indústria farmacêutica, ajudando na melhorar a qualidade dos produtos, fortalecendo a cadeia de suprimentos e minimizando as perdas durante o armazenamento e transporte.

Conclui-se que as embalagens inteligentes e ativas, representam uma importante inovação para o mercado global, promovendo eficiência, segurança, transparência e sustentabilidade, mesmo com todos os desafios presentes relacionados a custos, implementação e exigência regulatórias.

Palavras-chave: Embalagens Inteligentes, Exportação, Comércio Internacional, Sustentabilidade, Avanço Tecnológico.

INTRODUÇÃO

As embalagens ativas, as de alimento tem um papel vital ao longo da cadeia alimentícia, ajudando na preservação e segurança desses produtos, essa introdução no mercado internacional pode ajudar na diminuição de desperdícios de alimentos, que é um dos maiores problemas na indústria alimentícia. (DOBRUCKA, 2013)

As Embalagens tem acompanhado a evolução da humanidade exercendo funções essenciais de armazenamento, proteção, e transporte de mercadorias, com a expansão do comércio internacional e avanço tecnológico surgiram as embalagens inteligentes e ativas, capazes de monitorar, preservar e fornecer informações em tempo real sobre os produtos. No setor alimentício, especialmente na exportação de suco de laranja, essas tecnologias garantem maior qualidade, segurança, rastreabilidade durante toda a cadeia logística e na distribuição global através das exportações.

Estudos recentes demonstram que sensores, indicadores, códigos QR, NFC e RFID vem transformando a visão que os consumidores tem sobre as embalagens no comércio internacional, deste modo esta pesquisa visa abordar “de que maneira as embalagens inteligentes e ativas contribuem para a preservação de qualidade e competitividade do suco de laranja no comércio brasileiro?”.

O Brasil é líder mundial na exportação de suco de laranja, sendo responsável por 75% do mercado global. Seus maiores importadores são União Europeia e Estados Unidos. (citrusindustry, Brazilian Orange Juice and Trade, 2025). O objetivo deste trabalho é analisar a relevância das embalagens inteligentes e ativas no comércio exterior para o suco de laranja e apresentar a sua evolução histórica e seus tipos de tecnologias utilizadas no setor e seus benefícios.

1 ORIGENS DAS EMBALAGENS

As primeiras embalagens surgiram da necessidade humana de armazenar e guardar objetos importantes. Com o início da história humana, a caça era sua principal atividade, e encontrar formas de que pudessem armazenar todos os suprimentos adquiridos era um problema a ser resolvido.

Segundo Linisc (2023) a evolução das embalagens começa a acompanhar a evolução

homem desde da pré-história até os dias modernos. Vindos de uns simples recipientes de conservação a transporte de mercadorias, e as embalagens se tornaram uma ferramenta essencial na cadeia de distribuição e na logística.

Com o surgimento das primeiras cidades e vilas houve uma evolução natural das antigas embalagens, de acordo com Pasciuto (2025) o início da domesticação animal, e início da agricultura, diminuiu o a necessidade das embalagens para transporte, aumentando o uso dessas embalagens para armazenamento, com fim de proteger a colheita do inverno e dos animais.

As primeiras civilizações mostraram a importância das embalagens, se deu tanto para uso de armazenagem como para transporte, o que tornou de extrema importância devido as primeiras rotas comerciais. De acordo com Linisc (2023), seu estudo diz que o Antigo Egito foi de extrema importância para evolução das embalagens, com utilização do papiro para embrulho feito de materiais vegetais. Também o uso de recipientes de barro e jarros de alabastro, usados para transporte de vinhos, óleos e grãos. Esses produtos eram transportados no Rio Nilo e Mar Mediterrâneo.

Os séculos XVII e XIX mostra o surgimento das primeiras embalagens de metal voltadas para alimentos. Na revolução Industrial, o início da produção em massa e máquina a vapor, como a mecanização, ajudou a popularização de novos tipos de embalagens, os que a tornaram mais acessíveis para todos.

O século XX trouxe um aumento na utilização de novos materiais e a criação de novos tipos de embalagens para uma diversidade maior de produtos, avanços nesse setor trouxeram tecnologias incorporadas a materiais sofisticados, oferecendo proteção e ao mesmo tempo atendendo questões de segurança. Os avanços tecnológicos trouxeram inúmeras inovações como a utilização de bioplásticos, polímeros inteligentes, materiais de embalagens para alimentos e até nano robôs,

como também tecnologias voltadas para geração de informação e monitoramento como, QR Codes, NFCs e sensores RFID.

Segundo Gill (2024) mostra que integração de dispositivos tanto eletrônico como de detecção, mostrou uma grande mudança no mercado internacional o que permitiu que a implementação dessas tecnologias de embalagens proporcionou um melhor controle da cadeia como uma melhor segurança.

2 CONCEITO DE EMBALAGENS INTELIGENTES

As embalagens inteligentes se beneficiam de tecnologias, sejam elas usadas na parte de monitoramento e rastreo, como a geração e compartilhamento e de informações em tempo real, auxiliados por sensores, indicadores e códigos QR e etiquetas RFID.

Outras tecnologias agem diretamente ao produto, principalmente na industria alimentícia, tendo como objetivo estender a vida útil dos produtos, monitorando sua qualidade como a temperatura que possam entregar os alimentos.

De acordo com Perera (2025), as tecnologias mencionadas mostram um grande potencial de para uso em diversos tipos de embalagens, as de alimento são o principal setor de ação dessas embalagens, isso ajuda a melhorar metas e o monitoramento dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos.

2.1 TIPOS DE EMBALAGENS

As embalagens se tornaram uma solução insubstituível para mercado global, seja para transportar produtos ou armazená-los, como também se tornou um objeto de amostra necessário para exibição, atraído a atenção e o desejo através do apelo visual.

Como qualquer outro setor, viu-se que a indústria das embalagens evoluiu para que se pudesse atender as novas tendências e demandas do mercado. Com constante evolução tecnológica acelerada, e um mundo cada vez mais conectados por dispositivos de smartphones e outros aparelhos móveis, deu um novo significado para as embalagens, que precisaram incorporar ferramentas necessárias para quem pudessem se comunicar com essas novas tecnologias

Assim originou-se o termo “embalagens inteligentes” que destacou uma gama de tecnologias que adicionaram, sensores, identificadores, e outros variados tipos de

ferramentas que ajudam a melhorar a segurança e eficiência, como a sustentabilidade e rastreabilidade dos produtos. (Cavallo, Smarting Packing: Types, Examples and Trends, 2026).

2.1.1 Embalagens Tradicionais (passivas)

As embalagens tradicionais são o tipo convencional, pois nota-se que ela não tem funções adicionais ou até mesmo, não há interações com o produto ou ambiente, seu único objetivo é proteger e servir de emulho do produto durante seu transporte, armazenagem e manuseio.

2.1.2 Embalagens Inteligentes

Segundo Cavallo (2026) o principal objetivo da embalagem inteligentes são suas tecnologias interativas e informacionais, desde chips de rastreamentos, etiquetas e códigos que demonstram análises e informações necessárias, como monitorar o produto em tempo real desde sua saída até sua origem.

Os dados utilizados nessas análises podem ser muito úteis para o mercado, pois isso garante uma contagem precisa, aumento da eficiência logística na cadeia de suprimentos, prevendo desperdícios e aumentando a segurança que por sua vez acabam prevenindo roubos e falsificações.

2.1.3 Embalagens Ativas

De acordo com (Lim, 2019; McMillin 2017; Firouz et al., 2021) As Embalagens ativas interagem diretamente com o produto, com o objetivo de controlar a qualidade, proteger e aumentar a vida útil de alimentos por meio de compostos ativos. Esses compostos podem ser aplicados no sistema que envolve o alimento através, ou seja a embalagem. Essas embalagens têm materiais especializados como também a adição ou remoção de gases.

3 APLICAÇÕES DAS EMBALAGENS ATIVAS NA INDUSTRIA

Embalagens ativas hoje carregam em uma ampla aplicação em diversos setores, entre eles o alimentícios, bebidas e industria farmaceutica. Segundo Verhoeven (2020) Em 2018 houve um grande avanço na tecnologia de embalagens inteligentes mostrando um grande progresso em todos os cenários acima.

Mesmo sendo um conceito relativamente novo, as embalagens ativas mostram um papel importante no mercado internacional, pois a tecnologia foi se desenvolvendo de forma rápida e prometendo uma diversa gama de benefícios para vários setores a qual essas tecnologias são integradas.

De acordo com Ross (2023) as embalagens ativas são de fato um tipo de embalagem Inteligente, mas projetada para produtos perecíveis, ajudando a melhorar sua qualidade. De forma geral essas embalagens funcionam emitindo ou absorvendo compostos que estão dentro do próprio produto que foi embalado, ajudando a reduzir o crescimento microbiano e também mantendo a umidade e na redução de oxigênio nos produtos.

Na indústria farmacêutica as embalagens ativas agem na proteção de produtos e suprimentos médicos, tirando a umidade e oxigênio desses produtos o que evita os danos e a degradação dos produtos. Fabricante de vacinas e medicamentos seguem normas rígidas de segurança, como transporte desses produtos, e nisso as embalagens são de grande ajuda para o cumprimento dessas normas.

A indústria de alimentos e bebidas se destacam por ser maior setor consumidor dessas tecnologias de embalagens, graças a grande demanda e por uma vida útil mais extensas dos produtos. Também há leis rigorosas de segurança alimentas, isso ajuda a melhorar a qualidade e a segurança, como o frescor e a ajudando na eliminação de odores.

Na parte da agricultura manter produtos frescos e de boa aparência durante o transporte da origem até o destino final, era um grande desafio logístico, as embalagens ativas mudou completamente o panorama do setor agrícola, isso reduziu o desperdício de alimentos, melhorou a qualidade e gerou grandes margens de lucros para agricultores.

Segundo (Webster,2026) com desencadeamento da COVID-19 isso colocou a ascensão gigantesca do setor de comércio eletrônico as pessoas começaram a comprar cada vez mais sem sair de casa, esperando receber tudo que precisa na própria porta, isso provocou o aumento na demanda de embalagens ativas muito mais efetivas

É bem diferente manter um produto fresco na prateleira de um supermercado onde há fácil acesso a sistemas modernos de manutenção, controle de temperatura e ambiente lacrado, do que fazer isso durante transportes não rotineiros.

3.1 PRODUTOS FARMACÊUTICOS E DE SAÚDE

Na indústria farmacêutica as embalagens ativas agem na proteção de produtos e outros suprimentos médicos tanto do oxigênio como da umidade, reduzindo assim os danos e degradação desses produtos. Por exemplo, fabricantes de medicamentos e vacinas devem cumprir normas de segurança extremamente rigorosas no armazenamento, como também no transporte de seus produtos, e nisso as embalagens ativas ajudam com esses cumprimentos.

3.1.1 Alimentos e bebidas

A indústria de alimentos e bebidas se destaca por ser o maior setor consumidor das tecnologias de embalagens ativas, pois se dar pela grande demanda de por vida útil mais extensas dos produtos, e também as leis rigorosas de segurança alimentar. As embalagens ativas nesse setor agem nas melhoras de qualidade e segurança, como frescor e a eliminação de odores.

3.1.2 Aplicação na Agricultura e Horticultura

Manter produtos frescos e de boa aparência durante o transporte da origem até o destino final, era um grande desafio logístico, as embalagens ativas mudou completamente o panorama do setor agrícola, isso reduziu o desperdício de alimentos, melhorou a qualidade e gerou grandes margens de lucros para agricultores.

3.1.3 Serviços de comércio eletrônico e entregas em domicílio

Com desencadeamento da COVID-19 isso colocou a ascensão gigantesca do setor de comércio eletrônico as pessoas começaram a comprar cada vez mais sem sair de casa, esperando receber tudo que precisa na própria porta, isso provocou o aumento na demanda de embalagens ativas muito mais efetivas

É bem diferente manter um produto fresco na prateleira de um supermercado onde há fácil acesso a sistemas modernos de manutenção, controle de temperatura e ambiente lacrado, do que fazer isso durante transportes não rotineiros.

4 OS TIPOS DE TECNOLOGIAS DE EMBALAGENS ATIVAS E INTELIGENTES

As tecnologias aplicadas nas embalagens ativas são extremamente variadas desde de compostos que conservam o produto aumentando sua durabilidade como também os protegem do oxigênio, retiram humidade, odores e gases que podem comprometer a qualidade do produto.

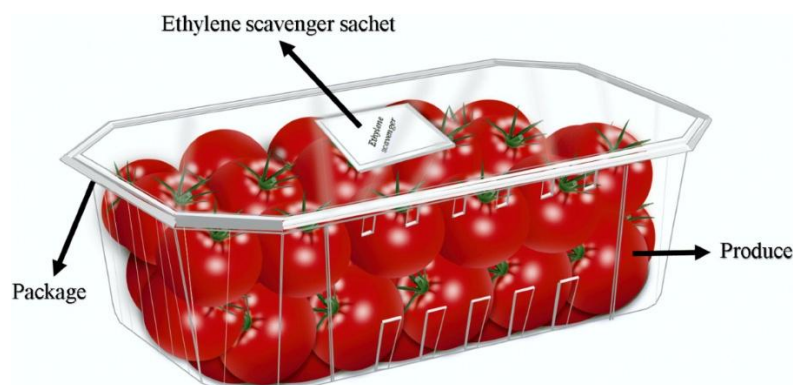
Figura 1: Coletores de Oxigênio



Fonte: packingschool.com, 2026

Os coletores de oxigênio, também chamado de absorvedores, freando o crescimento microbiano e removendo ou até mesmo diminuindo a quantidade de oxigênio dentro da embalagem, isso prologa a vida do produto e garante sua segurança. Os absorvedores de oxigênio são mais usados em alimentos e bebidas, isso inclui pacotes com refeição pronta, e tampas de cerveja e sachê.

Figura 2: Removedores de Etileno



Fonte: packingschool.com, 2026

Os removedores de etileno, e suma são encontrados em sachês de forma geral. Quando aplicados dentro de embalagens ou incorporados ao material da própria embalagem, esses sachês absorvem o etileno e umidade prologando a vida útil do produto. Esse tipo de embalagem é muito usado para transporte e armazenamento de frutas tropicais.

Figura 3: Indicadores de Tempo-Temperatura (TTIs)



Fonte: packingschool.com, 2026

Esses indicadores monitoram as alterações da temperatura que podem ser prejudiciais, como desvios acima ou abaixo dos valores de referência que possam ser entendidos como críticos. Isso pode ser observado durante toda a cadeia de suprimento durante um determinado tempo. Esses indicadores têm como objetivo fornecerem informações visuais e qualitativas (ou até mesmo sem quantitativas) sobre os alimentos que estão embalados. Em suma o esse indicador funciona com alterações mecânicas e eletromecânicas, enzimas e microbiológicas específicas, que se expressam de formas visíveis como:

- A. Deformação mecânica
- B. Desenvolvimento de cores
- C. Mudanças das cores dos produtos

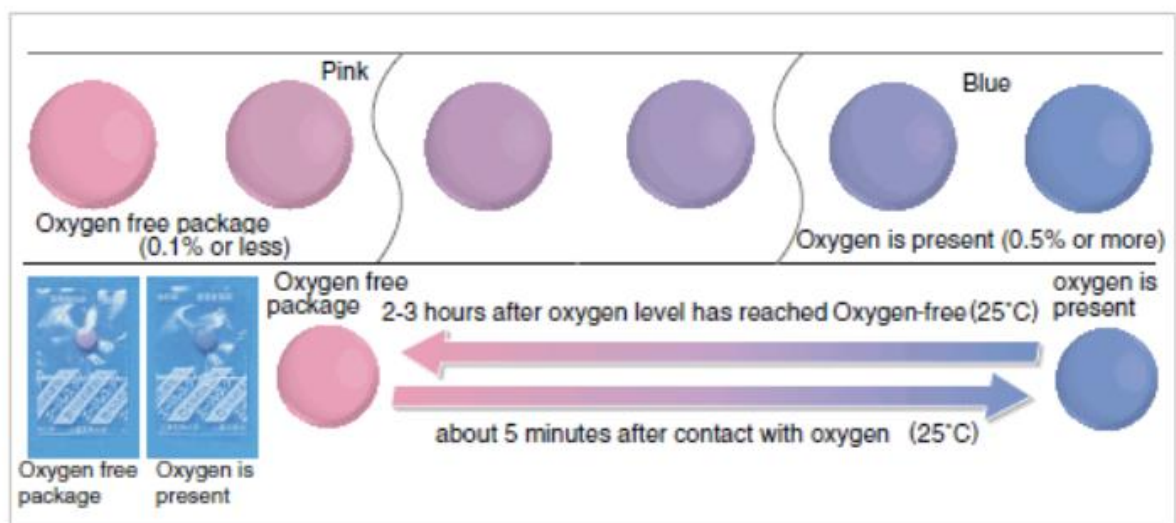
Figura 4: Indicadores de Frescores



Fonte: packingschool.com, 2026

Conforme demonstrado na embalagem de pera acima, ela monitora a qualidade dos produtos dos alimentos durante sua armazenagem, seja no transporte e nos pontos de vendas. Eles fornecem informações diretas e visuais, mostrando as condições do produto relacionado ao crescimento microbiano e até alterações químicas. Acima se destaca o indicador RipeSense. O indicador fica vermelho, informando ao cliente sobre o estado de mudanças físicas do produto.

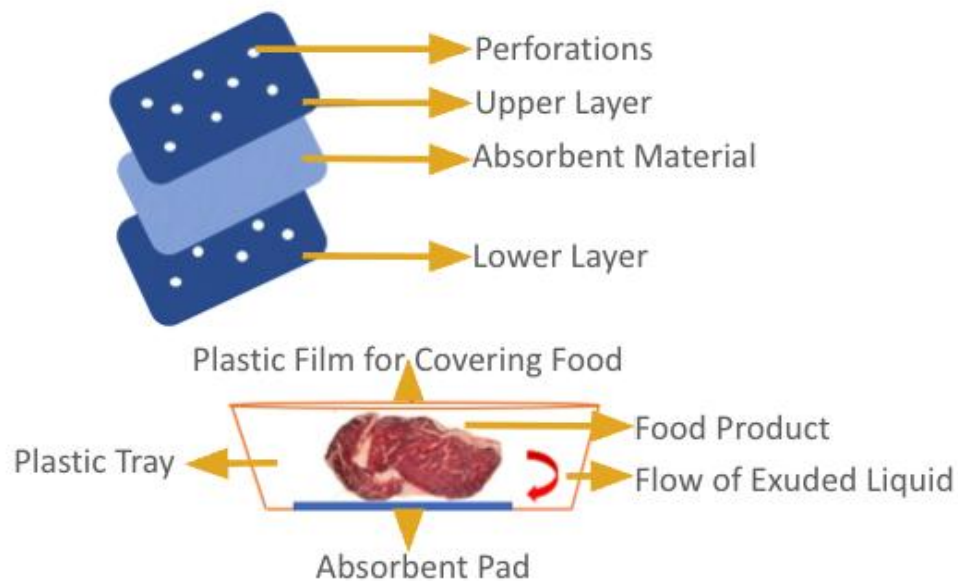
Figura 5: Indicadores de Gás



Fonte: packingschool.com, 2026

Mostrada na embalagem da fruta pera acima, ela monitora a qualidade dos produtos dos alimentos durante sua armazenagem, seja no transporte e nos pontos de vendas. Eles fornecem informações diretas e visuais, mostrando as condições do produto relacionado ao crescimento microbiano e até alterações químicas. Acima se destaca o indicador RipeSense. O indicador fica vermelho, informando ao cliente sobre o estado de mudanças físicas do produto.

Figura 6: Removedores de Umidades

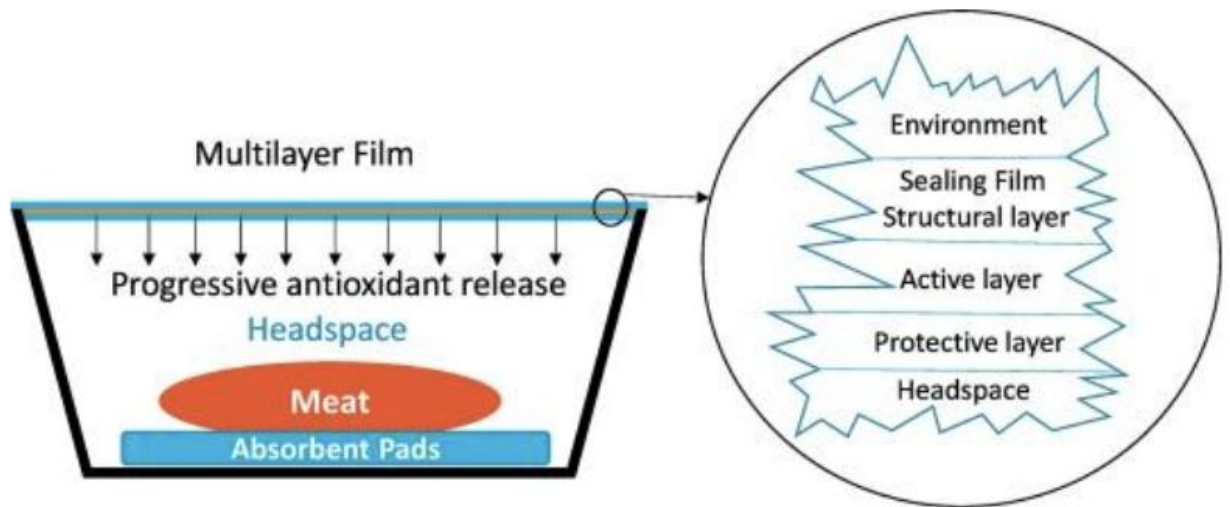


Fonte: packingschool.com, 2026

É um sistema ativo para remoção de umidade. Eles são normalmente encontrados em embalagens de produtos como: cogumelos, tomates, milho, grãos em geral, peixes fresco e carnes. Esses removedores agem de duas formas:

- A. Controladores de Umidade relativa que removem a umidade de espaços livres
- B. Removedores de umidade que absorvem líquidos se utilizando de materiais como: absorventes, lenços ou fibras especiais colocadas sobre o produto fresco.

Figura 7: Liberação Antioxidante

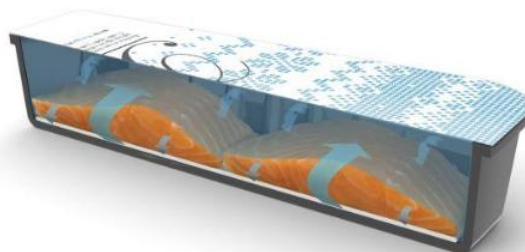


Fonte: packingschool.com, 2026

Esse sistema ativo elimina o uso de absorventes para o sistema de liberação (emissores). Esse sistema ajuda a prevenir a oxidação lipídica em produtos como peixe, carnes com muita gordura, sementes, nozes, óleos e frituras. Quando os lipídios em certos produtos se oxidam caso não usem esses antioxidantes pode acontecer:

- A. Diminuir o prazo de validade
- B. Alterar o gosto no paladar e no odor
- C. Modificação da textura original
- D. Qualidade nutricional reduzida

Figura 8: Emissores de Dióxido de Carbono



Fonte: packingschool.com, 2026

Funcionam liberando dióxido de carbono nas embalagens de alimentos, isso ajuda a prolongar a vida útil microbiana e reduzir o volume do espaço vazio nas

embalagens. Esses emissores geralmente são usados para produtos como peixe fresco e carne. Esses emissores vêm em forma almofadada ou em sachê, e em muitos casos como absorvedor de líquidos. Os ingredientes ativos nas almofadas absorvente reage absorvendo o líquido que vazou do alimento e liberando o CO₂.

Figura 9: Embalagens Antimicrobiana



Fonte: packingschool.com, 2026

São projetadas para inibição do crescimento de microrganismo que deterioram os alimentos. Essa embalagem ajuda aumentando a vida útil do produto e mantendo sua qualidade como segurança. Esses sistemas podem ser encontrados em produtos como carne fresca, mas também em frutas e verduras, pães e refeições prontas. Essas embalagens incluem:

- A. Sachês antimicrobianos colocados dentro da embalagem
- B. Filmes de embalagem e revestimentos comestíveis que incorporam substâncias microbianas
- C. Embalagens com atmosfera modificada (MAP)

Esse sistema entra em contato direto com o alimento, órgão reguladores como FDA e União Europeia estabelecem regras bem rígidas para esses tipos de embalagens.

Figura 10: Códigos QR



Fonte: packingschool.com, 2026

É um sistema para embalagens usado para comunicar informações importantes e necessárias aos consumidores no momento da compra do produtor até o seu descarte. A Imagem acima mostra um logotipo How2Recycle, é uma embalagem da marca Silk, que ao escanear o código QR, o consumidor pode descobrir que a embalagem é reciclável na região de sua moradia. O sistema foi testado em outubro de 2024.

Figura 11: comunicação por Proximidade (NFC)



Fonte: packingschool.com, 2026

É uma forma de comunicação sem contato direto entre dispositivos como smartphones ou tablets. A comunicação sem esse contato permite que o usuário apenas aproxime seu aparelho em uma embalagem compatível com NFC, assim pode se receber informações. Nesse sistema os dispositivos não se tocam, e o consumidor não precisa realizar várias etapas.

Figura 12: Identificação por Rádio Frequência (RFID)



Fonte: HacoRFID, 2025

É uma tecnologia que permite a identificação remota de objetos, animais e pessoas usando onda de rádios. Funciona através composto por três componentes principais sendo eles: Tag RFID, Leitor RFID e Antena RFID seu funcionamento é reativamente simples, basta utilizar o leitor que imitira um sinal para as antenas que então mandará um sinal para os leitores no alcance do leitor que por fim enviará as informações de necessárias de volta que serão mostradas no leitor. A tecnologia ajuda no monitoramento contínuo da cadeia logística durante o transporte. (Webster, Exploring Smart Packing Solutions: Active vs. Intelligent, 2026).

5 O PROCESSO DA EMBALAGEM INTELIGENTE

As embalagens que utilizamos normalmente contribuem para o armazenamento, preservação, transporte e distribuição dos produtos. Mas existem

diversas pesquisas que se focam na melhora e desenvolvimento de novos produtos. Segundo (Castro et al., 2018) Com esse trabalho e inovação constante no setor de embalagens inteligentes, podendo fornecer dados detalhados para toda cadeia alimentícia, mostrando capacidade de monitoramento em tempo real, e informações sobre pontos críticos do processo.

Os dados fornecidos por indicadores, sensores inseridos ao redor da embalagem, mandam informações, sobre a armazenagem, temperatura, liberação de gases ou alterações do PH. Essas informações estão totalmente atreladas a qualidade o produto e são aptos para previsões de datas de forma bem precisa.

Isso também pode ajudar os consumidores para com a qualidade do produto comprado, obtendo informações sobre sua qualidade e até progressão dos componentes que reagem ao produto. Segundo (Kalpana et al., 2019) Há um monitoramento em tempo real e seja por compostos biológicos ou químicos, agindo diretamente ao alimento ou por dispositivos de rastreamento e monitoramento.

Com tantas tecnologias a disposição, o mercado de embalagens se tornar um setor importante para cadeia logística global, que de acordo com (Poyatos-Racionero, et al., 2018), mesmo assim as aplicações dessas tecnologias, mesmo com uma grande crescimento e importância ainda disputa com técnicas analíticas padrão como também quanto a seu custo de aplicação, desempenho e confiabilidade.

5.1 A RASTREABILIDADE HABILITADA EM TEMPO REAL

Conforme aponta (Verhoeven, 2020) Muitos fabricantes atualmente usam-se de provedores terceirizados, para distribuição dos seus produtos, desde a fábrica até o cliente final. A variedade de sistemas de diferentes provedores não fornece uma visão geral em tempo real da localização exata dos produtos, só recebendo tais informações semanas depois da entrega. Ter um sistema que abrange toda essa cadeia para monitoramento seriam necessários dispositivos já na própria embalagem para rastreio e monitoramento pela própria fabricante do produto.

5.1.1 Redução de Roubo e substituição e Falsificação

No comércio transfronteiriço, muitos fabricantes são vítimas de roubo, substituição de produtos e falsificação. O uso de QR codes, como sensores RFID por exemplo podem ser usados para rastreamento, facilitando a logística reversa e

forneendo uma geolocalização. A implementação dessas tecnologias nas embalagens pode permitir que as empresas possam ajudar os consumidores a acompanhar a jornada dos produtos e confirmar a autenticidade.

5.1.2 Controle de Qualidade

O controle de qualidade das embalagens exige a validação não apenas da estrutura física da embalagem ou da precisão dos seus sensores, mas da precisão dos seus dados. Esses dados permitem sua legibilidade e que as tecnologias aplicadas possam indicar de forma correta o estado da conservação do produto. De acordo com (Verhoeven, 2020) Muitos produtos precisam ser transportados sob condições rigorosas, como temperatura, umidade, pressão e etc. E graças a esse controle de qualidade das tecnologias aplicadas muitas embalagens conseguem se aproveitar muito bem dessas tecnologias que elas próprias oferecem.

5.2 USO AS EMBALAGENS INTELIGENTES

Hoje um dos maiores problemas da cadeia de fornecimento de alimentos é o desperdício que ocorre desde a sua produção, passando pelo processamento até a fabricação, armazenamento, distribuição e consumo. De acordo (Roy et al., 2023) com base dados analisados, hoje no mundo um terço de todos os alimentos produzidos são desperdiçados anualmente, isso representa uma perda de quase US\$ 1 trilhão de dólares. Isso mostra que a embalagens tradicionais ter um certo limite de que podem ou não fazer para mitigar os principais problemas das etapas da cadeia alimentícia. Mesmo que algumas embalagens tenham mostrado eficácia em prolongar a vida útil de muitos produtos e prevenir sua contaminação, muitas vezes não conseguem fornecer informações em tempo real informações sobre a qualidade física desses produtos. (Veskovic, 2025; Manzoor et al., 2024).

Muitas dessas embalagens também dependem de datas de validade fixas, podendo levar a um descarte de alimentos tanto por consumidores ou varejistas, mesmo muitos desses alimentos ainda sendo seguros para o consumo. De acordo com (Kerry et al., 2023) Ao analisar esse cenário mostra que hoje há uma grande demanda por novas tecnologias, embalagens inteligentes hoje conseguiram diminuir as barreiras convencionais posta pelos alimentos embalados. As embalagens inteligentes surgiram como tecnologia promissora, integrando biossensores,

indicadores (temperatura, umidade e gases) até aplicações de Internet das Coisas (IoT) ajudando a monitorar a qualidade e deterioração do alimento.

Hoje o comércio exterior exige movimentação de mercadorias por longas distâncias expondo a cargas a variações climáticas, avarias mecânicas e até risco de fraude. Nesse cenário as embalagens inteligentes se mostram uma saída inovadora e que rompe padrões. De acordo com (Pandey, 2025) Apesar do crescimento impressionante das embalagens inteligentes, esse setor ainda enfrenta obstáculos, sejam elas regulamentações rigorosas de segurança alimentar, como também ambientais que variam de região, essas barreiras tendem a deixar o processo caro para empresas. Governos de vários países hoje apoiam as inovações voltadas as embalagens principalmente as ativas ecologicamente corretas, isso garante que o setor avance em direção a tecnologias sustentáveis mais avançadas tecnologicamente.

O uso das embalagens inteligentes na Cold Chain ou (cadeia fria) está relacionado intimamente ao monitoramento e ao desenvolvimento desses sistemas que registram os efeitos das temperaturas sobre a qualidade final dos alimentos desde a sua produção até o seu consumo. A regulamentação (UE) nº 1169/2011 a “data de durabilidade mínima” é uma data que o alimento mantém suas propriedades específicas quando é armazenado corretamente. O pessoal que operam o setor alimentício são responsáveis em determinar a vida útil de um produto específico sob condições definidas dentro da faixa de temperatura da cadeia fria.

É de fato conhecido que a qualidade do alimento chega ao consumidor sofreu alguma deterioração durante o seu transporte e armazenamento. Pesquisas mostram que apesar de boas práticas de monitoramento e controle, ainda é possível sofrer algumas mudanças significativas na temperatura durante sua distribuição.

No geral embalagens comuns apresentam informações genéricas afirmando a data de validade só vale apenas se o alimento é mantido constantemente a -18°C, algo que raramente ocorre. Nisso apenas embalagens inteligentes podem fornecer informações relevantes sobre a qualidade dos produtos de forma indireta (como Integradores de Tempo e temperatura) ou direta com (Indicadores de frescor). (Tsironi et al, 2015).

5.2.1 Sustentabilidade

A fome no mundo é dos maiores problemas da nossa sociedade, apesar do aumento na produção global de alimentos, até 2050 a população deverá chegar a 9 bilhões de pessoas. Contando com esse aumento a perda e o desperdício de alimentos ao longo da cadeia de abastecimento podem chegar a 30% de todos alimentos gerados serão perdidos ou desperdiçados anualmente, sendo que cerca de 1.3 bilhões de toneladas que serão eliminadas em aterros sanitários. (Hao et al., 2016, Mark et al., 2020).

A falta de consenso entre definições sobre os desperdícios e perdas de alimentos levou a diferentes interpretações o que dificulta a integração e a integração dos resultados, acabando de dificultar o desenvolvimento e esforços para frear o desperdício de alimentos. Dado que o início dessa perda começa desde a produção até chegar ao consumidor final, mesmo que nessa fase tentem o máximo para mitigar as perdas, observa-se que as perdas de fato começam após chegar aos consumidores, e para resolver tais problemas, necessitaria de mudanças comportamentais, para redução, reutilização e reciclagem de resíduos produzidos. (Ganenson et al., 2023).

Dado esses problemas, ao longo dos anos pesquisadores desenvolvem embalagens de alimentos tanto biológicas e embalagens ativas, focando no aumento da vida útil e garantir a sustentabilidade dos produtos. Embalagens biológicas são feitas de polímeros de fontes naturais, sejam elas amido, lignina e celulose, enquanto as ativas se focam em tecnologias com aditivos ativos que estão atrelados a embalagem como um todo e assim agindo em total contato com alimento. (Yuvaraj et al., 2021, e Westlake et al., 2022).

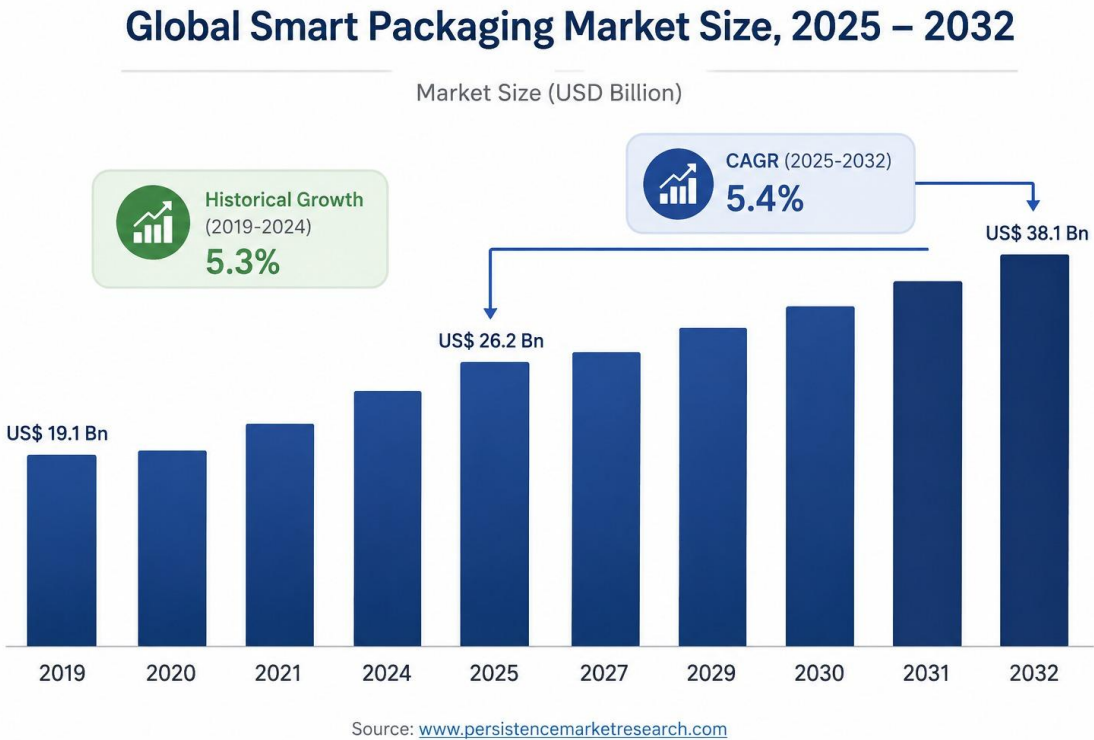
De acordo com (Shao, et al., 2021) Essas embalagens possuem a capacidade de reduzir de forma substancial, os desperdícios e os impactos ambientais relacionados ao consumo de energia e as emissões de carbono associados as embalagens convencionais. Isso mostra que as embalagens desempenham um papel crucial na cadeia de suprimentos, servindo como um ponto contato e de dados para toda essa cadeia. (Silva e Palsson, 2022, Zhu et al., 2022).

Porém a logística sustentável em torno das embalagens ainda continua limitada, Segundo (De Souza 2022) As práticas tradicionais de embalagens muitas vezes tendem a dificultar seu descarte, o que favorece materiais de uso único e meios

de mitigação ineficientes. Mas há práticas que facilitam o descarte correto e diminuindo as perdas em torno, de acordo com (Lydekaityte e Tambo, 2020) a integração digital com as embalagens são necessárias, a incorporação das embalagens inteligentes nesse cenário seria essencial, pois graças as tecnologias de sensores, indicadores e comunicação, facilita sua circulação, enquanto adere a estratégias de sustentabilidade o que promove transparência e a rastreabilidade, que segundo (Fernandez, 2023) são fundamentais para os processos de integração a cadeia de suprimentos.

6 PERSPECTIVA DO MERCADO DE EMBALAGENS INTELIGENTES

O mercado de embalagens atualmente está avaliado em US\$ 26,2 bilhões no ano de 2025, análises de mercado e estudo estima que em 2032, o mercado chegará a marca de US\$ 38,1 bilhões, um crescimento de 5,4%. Isso mostra uma enorme demanda por segurança alimentar e produtos mais autênticos e transparente na cadeia de suprimentos, o aumento do comércio eletrônico foi um dos fatores impulsionadores desse setor. (Chavan, 2025).



Fonte: Persistence Market Research, (2025)

As embalagens inteligentes estão transformando a indústria, gerando valor, graças a combinação de materiais e tecnologia integrada. O rastreamento de conformidade ganhou um grande impulso, quando as grandes começaram a busca por diferença competitiva nos setores alimentícios e produtos farmacêuticos até logístico, com embalagens fornecendo dados em tempo real e alertas sobre a condição do alimento, de acordo com (Chavan, 2025), Empresas que investem cedo em soluções, assim tendo soluções mais custo-benefício os posicionando bem para o atendimento de demanda constantes, evolução aos consumidores e às pressões regulatórias.

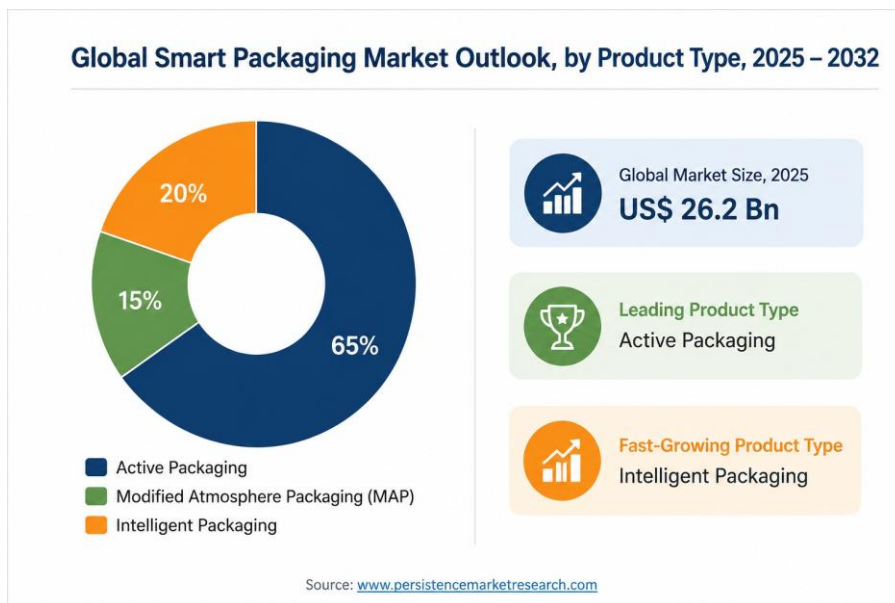
6.1 O MERCADO COMPETITIVO REGIONAL

O setor segue em crescimento expansivo, Onde Ásia, Europa e América do Norte seguem sendo os maiores mercados. América Latina mostra um crescimento exponencial, enquanto o Oriente Médio e África seguem em crescendo de forma considerável. Para Wani (2025) deverá observar um amplo crescimento devido a uma procura maior por segurança e transparência, principalmente na América do Norte onde poderá dominar o setor com 47,9% do mercado até 2035. Estados Unidos, China, Japão, Índia, Reino Unido e Alemanha representa os países que mais investem em embalagens inteligentes em suas respectivas regiões, outros players como Brasil segue como líder na América Latina e dos mercados mais inovadores hoje no mundo.



Fonte: Persistence Market Research, (2025)

Figura 12: Os principais tipos de Embalagens inteligentes



Fonte: Persistence Market Research, (2025)

Hoje o setor se dividiu em três seguimentos, as embalagens de atmosfera modificada que hoje representa 15% do mercado, as ativas que são a maior fatia de todo o setor com 65%, pois são as que mais recebem destaque devidos a suas tecnologias e eficácia, que se tornaram importantes na cadeia de suprimentos dos alimentos e bebidas como principalmente na indústria farmacêutica como um todo. As embalagens inteligentes vêm logo depois com 20% sendo usado principalmente para monitoramento, rastreamento e informações. Regiões de baixa renda tem tido um crescimento em embalagens Inteligentes que apresente sensores, e etiquetas RFID e NFC, compostos por lacres invioláveis se tornando um divisor de águas para essas regiões. (Chavan, 2025).

7 REGULAMENTAÇÕES E LEIS BRASILEIRA E INTERNACIONAL

De acordo com as normas que regulam as embalagens inteligentes, esta deve ser inerte, não produzir substâncias para o produto que coloquem a saúde do consumidor em risco, e não devem também alterar as propriedades sensoriais ou as composições dos alimentos.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias foi possível atribuir funções para às embalagens sendo elas: informações ao consumidor, sobre condições do produto acondicionado e a interação com a embalagem do alimento, ou com absorção ou liberação de substâncias. Devido a esses novos conceitos, foi-se necessário a

inclusão de normas especiais para essas embalagem, sendo: a legislação harmonizada da União Europeia – European Food Safety Authority (EFSA) e a legislação dos Estados Unidos da América – FDA (Food and Drug Administration). (Romano, 2017).

4.1 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA – ANVISA

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, através da Resolução RDC nº91 de 11 de maio de 2001, define que:

“Embalagem para alimentos é o artigo que está em contato direto com alimentos, destinado a contê-los, desde a sua fabricação até sua entrega ao consumidor, com finalidade de protege-los de agentes externos, de alterações e contaminações, assim como de adulterações” (BRASIL, 2001).

De acordo com os princípios da ANVISA, sobre embalagens que possuem um determinado contato com alimentos, estas devem ser inertes e não liberar substâncias para o alimento que possam colocar em risco a saúde humana ou causar alterações sensoriais (BRASIL, 2001).

Essas resoluções da Anvisa têm compatibilidade com as do Mercosul (Mercado Comum do Sul) portanto qualquer modificação nas mesmas, é pedida a discussão e consenso da sua aplicação. Em definições dessas normas e resoluções, o Mercosul se baseou em legislações da imposta pela FDA (Food and Drug Administration e pelo Bundesinstitut Risikobewertung (Instituto Alemão de Avaliação de Risco).

Porém atualmente não existem uma legislação específica brasileira para normas e conceitos de embalagens ativas ou inteligentes. Seu uso está restrito a Lista Positiva de Aditivos para materiais Plásticos que está atrelada a resolução RDC nº 17 de 17/03/2008, e a legislação específica de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia (Padula,2012). Então se observa a necessidade da inclusão destas legislações pela ANVISA, para regulamentar o uso destas tecnologias, o que possibilita o acesso a estas embalagens para o consumidor brasileiro. (Romano, 2017).

4.2 LEGISLAÇÃO AMERICANA – FDA

Itens manufaturados que seu uso esteja em contato com alimentos, seja para uso doméstico ou comercial, nos Estados Unidos, estão sobre a jurisdição da Food and Drug Administration - FDA.

O termo embalagem ativo descreve qualquer sistema de embalagem que protege o alimento de contaminação ou degradação, criando uma barreira contra as condições externas, enquanto interage ao ambiente interno, controlando a atmosfera dentro da embalagem.

No caso de embalagens inteligentes, essa não tem efeito sobre os alimentos, mas são desenvolvidas para fornecimento de informações sobre as condições do produto ao consumidor.

Os materiais que são utilizados para aplicação de contatos com os alimentos estão sujeitos a autorização e pré-comercialização pela FDA (Food and Drug Administration), caso forem considerados “aditivos alimentares” nos termos da Federal Food, Drug and Cosmetic Act (Lei Federal de Alimentos, Medicamentos e Cosméticos) (FDA, 2017).

Na Seção 201 (s) da Lei define um “aditivo alimentar” como uma substância que espera que se torne um componente dos alimentos nas suas condições de uso previstas. São previstas isenções estatutárias para substâncias que em geral seja reconhecida como seguras, ou são objetos de sanção ou aprovação que é emitida pelo Departamento de Agricultura, ou pela própria FDA, antes da promulgação da Emenda de Aditivos Alimentares de 1958.

4.3 UNIÃO EUROPEIA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY

A relação com as normas regulatórias para materiais e artigos de embalagens ativas e inteligentes, que sejam utilizados dentro da União Europeia, tem a tarefa de avaliar as substâncias que tem materiais que entrem em contato com os alimentos, bem como avaliar riscos adicionais, isso é feito pelo setor de “Panel on Food Contact Materials, Enzymes, Flavourings and Processing Aids (CEF)” da própria EFSA (European Food Safety Authority)

Há requerimentos gerais para todos os materiais que tem contato com os alimentos estão no Framework Regulation EC No. 1935/2004 (European Food Safety Authority, 2004)

Medidas específicas para materiais de embalagens ativas estão colocadas na Regulation (EC) No. 450/2009 que inclui medida para:

- A. Absorção de substâncias no interior da embalagem, como um líquido ou oxigênio;
- B. Liberação de substâncias no alimento, como preservativos
- C. Indicadores de expiração do produto no rótulo, que pode mudar de cor dependendo das condições máximas estipuladas.

A Regulation (EC) No. 450/2009 prevê o estabelecimento de uma lista com as substâncias permitidas para fabricação de materiais para embalagens ativas e inteligentes. (Roman, 2017).

8 CADEIA DE EXPORTAÇÃO DO SUCO DE LARANJA

Hoje o Brasil é o líder mundial na exportação de suco de laranja, sendo responsável pelo 70% das exportações para os Estados Unidos, isso deve ao fato das mudanças climáticas que aconteceram na década 1980, que fizeram a Flórida, o maior produtor da fruta nos Estados Unidos, despencar na produção.

Brasil concentra 29% de participação global no plantio de laranja, sendo São Paulo responsável por 77% da produção, pois está na região denominada de Cinturão dos Citros do Brasil, ao lado do estado de Minas Gerais, pois são nesses dois estados que se encontram as maiores produções de laranjais do país. (Brasilagro, O Caminho do suco até a mesa dos americanos, 2025).

Grande parte do suco brasileiro é fabricada pelos membros da CitrusBR, sendo eles: Citrosuco, Cutrale e Louis Dreyfus, essas empresas, fazem com que o Brasil responda por 75% do mercado global da fruta, exportando principalmente para os Estados Unidos e União Europeia.

O Porto de Santos corresponde a 28,3% das exportações de suco de laranja no Brasil, esses sucos, saem das fábricas no cinturão dos citrícola em caminhões tanques isotérmicos (ou refrigerados), o suco transportado pode ser na versão integral (NFC) quanto a concentrada ou congelada (FCOJ).

A chegada ao terminal, o suco não é embarcado imediatamente, sendo armazenado em depósitos especializados, logo é transferido para tanques de aço, com controle rígido de temperatura, fazendo sua assepsia. Caso não sejam

transportados para o Granel, os tambores são armazenados em depósitos refrigerados (entre -8° e -10° C) até que possa ser embarcado.

A transferência de suco ocorre para os navios cargueiros, pode ocorrer de acordo com o tipo de acondicionamento:

- A. **Via Sucodutos:** A maneira que o granel líquido, o suco é bombeado por tanques e terra para os navios, por meio de tubulações especiais de aço inoxidável. Antes da operação, as mangueiras que transportam o suco e os dutos, são totalmente esterilizados para que possa garantir a segurança alimentar do produto.
- B. **Via Contêineres:** Os tambores são içados pelos guindastes e depois organizados dentro do navio porta-contêineres, mantendo toda a refrigeração durante toda a viagem internacional.

As grandes empresas do setor, como Citrosuco e Cutrale, possuem terminais próprios e até frotas de navios-tanques cilíndricos que são adaptados para as exportações para os Estados Unidos e União Europeia.

A chegada no Local de destino o suco passa pela alfândega, como também pela agência de saúde e reguladores locais, no caso do Estados Unidos é a FDA (Food and Drug Administration). Aqui paga-se uma tarifa de importação, para que o produto possa entrar no país, no bloco Europeu passa por medidas de segurança rígidas de defensivos e resíduos agrícolas. (Leandro Gusgisch, Sabor que Brota da Terra: O Brasil Líder na Exportação de Suco de Laranja, 2025).

8.1 O USO DE EMBALAGENS INTELIGENTES E ATIVAS ANTES DE DEPOIS DA EXPORTAÇÃO

As exportações de suco de laranja se utilizam amplamente da tecnologia de embalagens inteligentes e ativas, porém funciona de uma forma diferente dependendo do estilo de transporte que seja usado (sendo granel, ou fracionada).

Boa parte do suco que é transportado em navios-tanques ou em grandes volumes “embalagem” inteligente é integrada nos próprios contêineres, tanques e sistema de monitoramento. Sensores que monitoram (IoT) a temperatura e pressão, estão conectados a internet anexados a mercadoria enviando alertas em tempo real via satélite sobre a temperatura do produto caso ela oscile ou fique fora da zona limite estabelecida (que é de -10° C para suco concentrado (FCOJ) ou 0° para suco natural

(NFC). Há também sistemas de medidores que monitoram o volume do produto nos tanques para evitar variações na movimentação, ou até mesmo vazamento durante sua viagem.

O uso de embalagens ativas no processo de exportação destaca-se o uso das embalagens atmosférica (Proteção de oxigênio), que protegem o produto contra a oxidação que possa modificar o sabor e a vítima C no suco de laranja. Alguns sistemas de armazenamento injetam uma atmosfera protetora de nitrogênio para que possa ocupar o espaço vazio dos tanques e tubulações, impedindo que o oxigênio entre em contato com o suco. (Ziemann Holvrieka, Transporte seguro de frutas em alto mar, 2022).

O uso de QR Codes e Sensores RFID são utilizados em tambores e paletes que saem do Brasil, O uso da etiqueta inteligente permite que os fiscais aduaneiros acessem instantaneamente o histórico sobre o produto, tipo, local, laudos do Ministério da Agricultura (MAPA) e dados sobre sustentabilidade apenas escaneando um código.

No destino final, essas mercadorias de suco recebem uma nova roupagem, que amplamente se utiliza de embalagens inteligentes que se beneficiam de tecnologias para interação com o consumidor e conscientização ambiental. Empresas como a Tetra Pak com parcerias com marcas diversas utilizam dessas embalagens e suas tecnologias para criar experiências que conectam, sejam interativas e que adaptem as exigências de mercado. (Packing Europe, Tetra Pak and Jus de Fruits Caraibes Launches Connected packing for good, 2023).

CONSIDERAÇÕES

Conforme apresentado na pesquisa acima, podemos perceber a importância das embalagens inteligentes e ativas, com o suco de laranja brasileiro sendo destaque no mercado internacional, adquire relevância e competitividade, mantendo sua qualidade, enquanto traz informações e dados para consumidores e empresas aumentando sua confiabilidade.

Deste modo a análise demonstrada acima, traz a percepção de que o suco de laranja brasileiro é consumido em grande escala, favorecendo a economia e contribuindo para experiências positivas com os clientes, além do sabor único, a embalagem inteligente consegue proporcionar dados do trajeto e trazer imersão, este

artigo visa apresentar o cenário do impacto que o suco de laranja tem no mercado global e ampliar o conhecimento.

REREFÊNCIA

BRASIL AGRO, O Caminho do Suco de Laranja brasileiro até a mesa dos americanos no Estados Unidos, 21 de julho de 2025. Disponível em: <<https://www.brasilagro.com.br/conteudo/o-caminho-do-suco-de-laranja-brasileiro-ate-a-mesa-dos-americanos-nos-eua.html>> Acesso em: 12 de junho de 2026

CITRUS INDUSTRY, Brazilian Orange Juice and Trade, USDA FAS, 31 de janeiro de 2025. Disponível em: <<https://citrusindustry.net/2025/01/31/brazilian-orange-juice-trade/>> Acesso em: 13 de junho de 2026

DABO Why Compliance is now Shaping what retailers stock. Yahoo Fiance. 28 e Maio de 2026. Disponível em: <<https://finance.yahoo.com/economy/policy/articles/why-compliance-now-shaping-retailers-072157033.html?guccounter=1>> Acesso em: 02 de junho de 2026

GILL Evolution of Food Packaging: A Comprehensive History, It's All Goods, 24 de novembro, 2024. Disponível em: <<https://www.itsallgoodsinc.com/insights/evolution-of-food-packaging-a-comprehensive-history>> Acesso em: 15 de abril de 2026

GUGISCH, Sabor que Brota da Terra: O Brasil Líder na Exportação de Suco de Laranja, Conecta Agro Brasil, 29 de março de 2025. Disponível em: <<https://conectaagrobrasil.com.br/agronegocio/sabor-que-brota-da-terra-o-brasil-lider-na-exportacao-de-suco-de-laranja/>> Acesso em: 13 de junho de 2026

HOOK; HEIMLICH, A History of Packing, The Ohio State University, 17 de Maio de 2017. Disponível em: <<https://cfaes.osu.edu/fact-sheet/history-packaging>> Acesso em: 10 de Abril de 2026

LINISC Beyond Fuction: A Journey Through the History Packaging, Fercam, 10 de novembro de 2023. Disponível em: <<https://www.fercam.com/en-int/insights/hisotry-of-packaging—2-2486.html>> Acesso em: 10 de abril de 2026.

PACKING EUROPE, Tetra Pak and Jus de Fruits Caraibes launches connected packaging for good, 15 de setembro de 2023. Disponível em: <<https://packagingeurope.com/news/tetra-pak-and-jus-de-fruits-caraibes-launches-connected-packaging-for-good/10321.article>> Acesso em: 12 de junho de 2026

PASCIUTO, A Quick History on the Evolution of Packaging, Scrapp, 07 de fevereiro de 2025. Disponível em: <<https://www.scrappzero.com/resources/post/a-quick-history-on-the-evolution-of-packaging>> Acesso em: 10 de abril de 2026

RIEDL; KEIGLEY The History of Packaging. PackagingSchool.com, 12 de fevereiro de 2026. Disponível em: <<https://packagingschool.com/lessons/the-history-of-packaging>> Acesso em: 11 de maio de 2026

ROSS, Active Packaging: Definition, Types and Benefits, Thomas, 19 de maio de 2023. Disponível em: <<https://www.thomasnet.com/insights/active-packaging/>> Acesso em: 22 de maio de 2026

SELLA-ROMANO Embalagens Ativas e Inteligentes: Estudo do Desenvolvimento e Viabilidade Econômica no Brasil, Campinas: UNICAMP, 2017, p. 68-70. Disponível em: <<https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1062140>>. Acesso em: 02 de junho de 2026

VERHOEVEN, Smart Packaging: What are the Benefits?, Supply Chain Channel, 10 de março de 2020. Disponível em: <<https://supplychainchannel.co/smart-packaging-what-are-the-benefits/>> Acesso em: 20 de abril de 2026

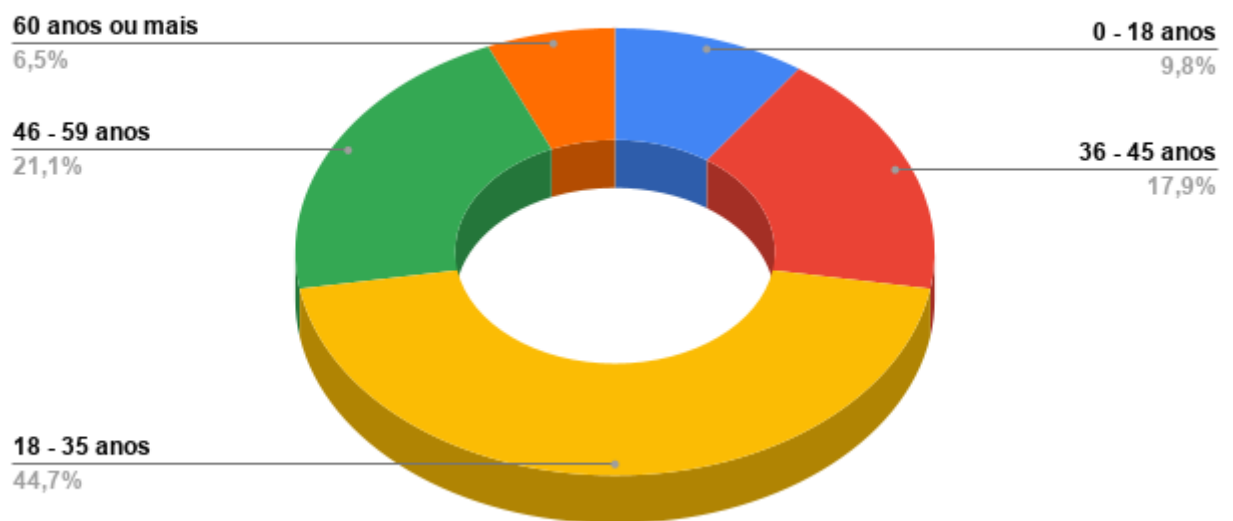
WEBSTER, Exploring Smart Packaging Solutions: Active vs. Intelligent, PackagingSchool.com, 21 de janeiro de 2026 Disponível em:

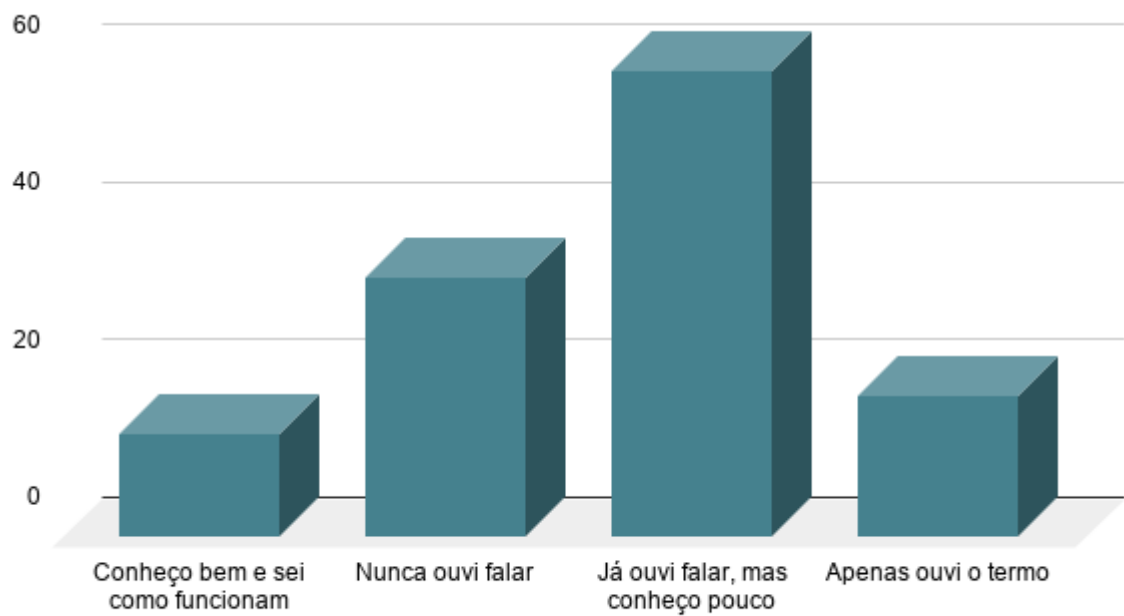
<<https://www.itsallgoodsinc.com/insights/evolution-of-food-packaging-a-comprehensive-history>> Acesso em: 15 de abril de 2026

ZIEMANN HOLVRIEKA, Transporte Seguro de sucos de frutas em Alto mar, 09 de setembro de 2022. Disponível em: <<https://www.ziemann-holvrieika.com/pt/519-transporte-seguro-de-sucos-de-frutas-em-alto-mar/>> Acesso em: 13 de junho de 2026

ANEXO A

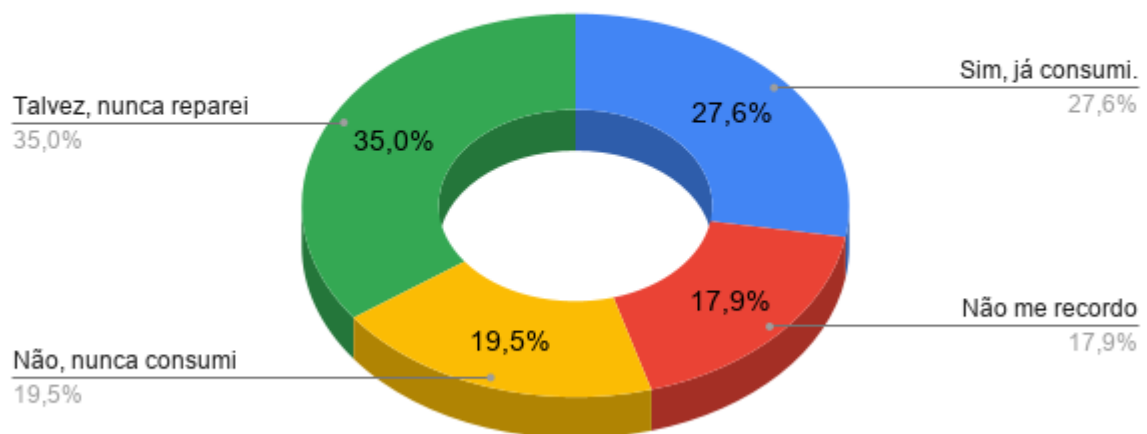
1 - Qual sua Idade?

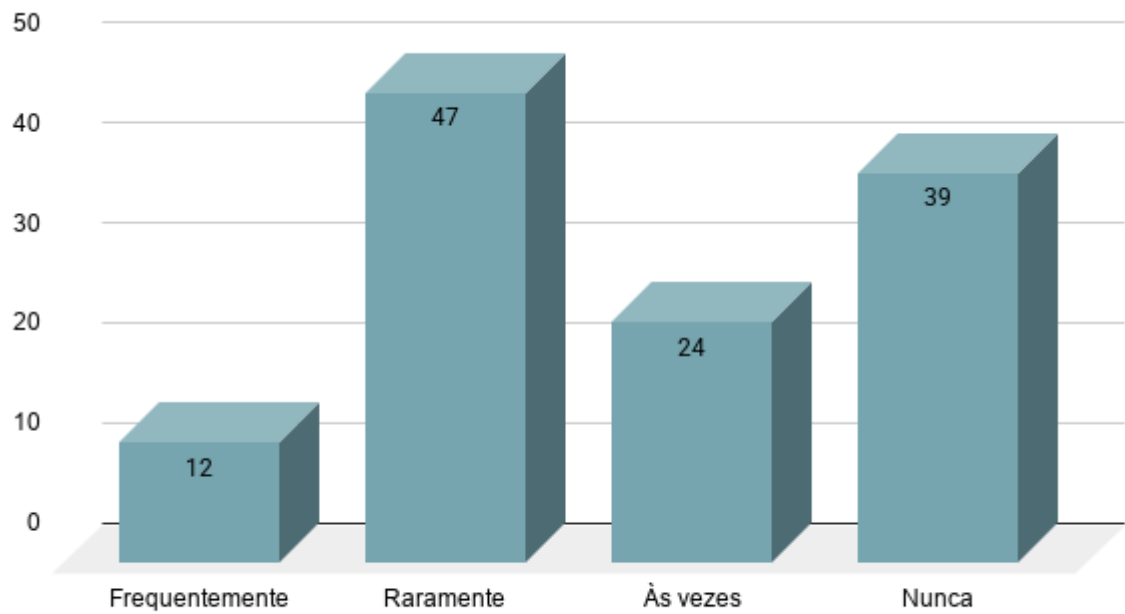




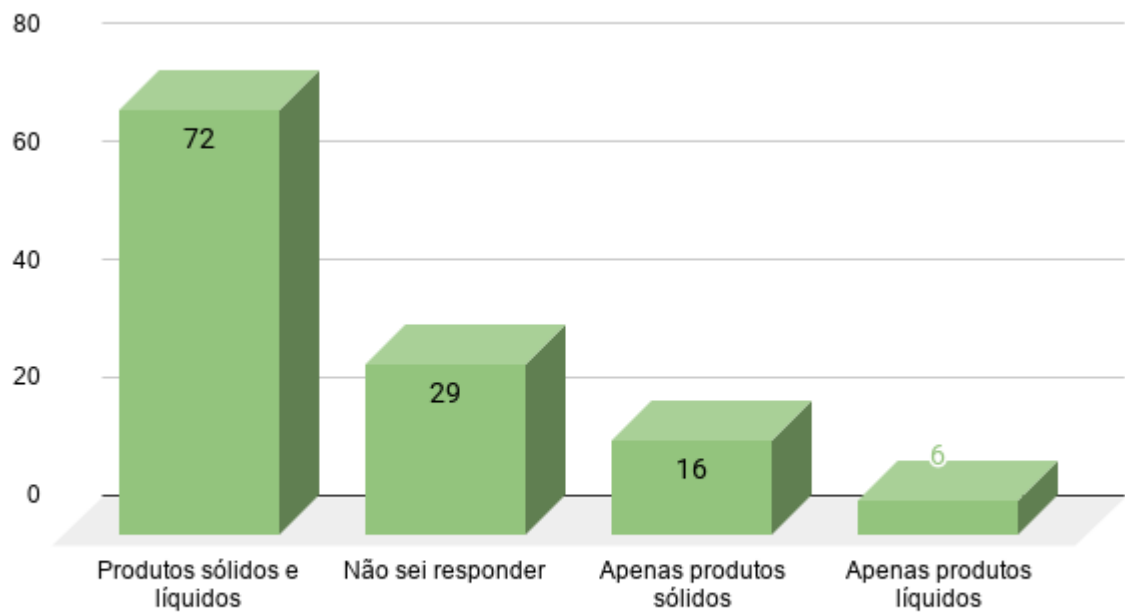
2 - Qual é o seu nível de conhecimento sobre embalagens inteligentes?

3 - Você já consumiu algum produto que tenha Embalagem Inteligente?

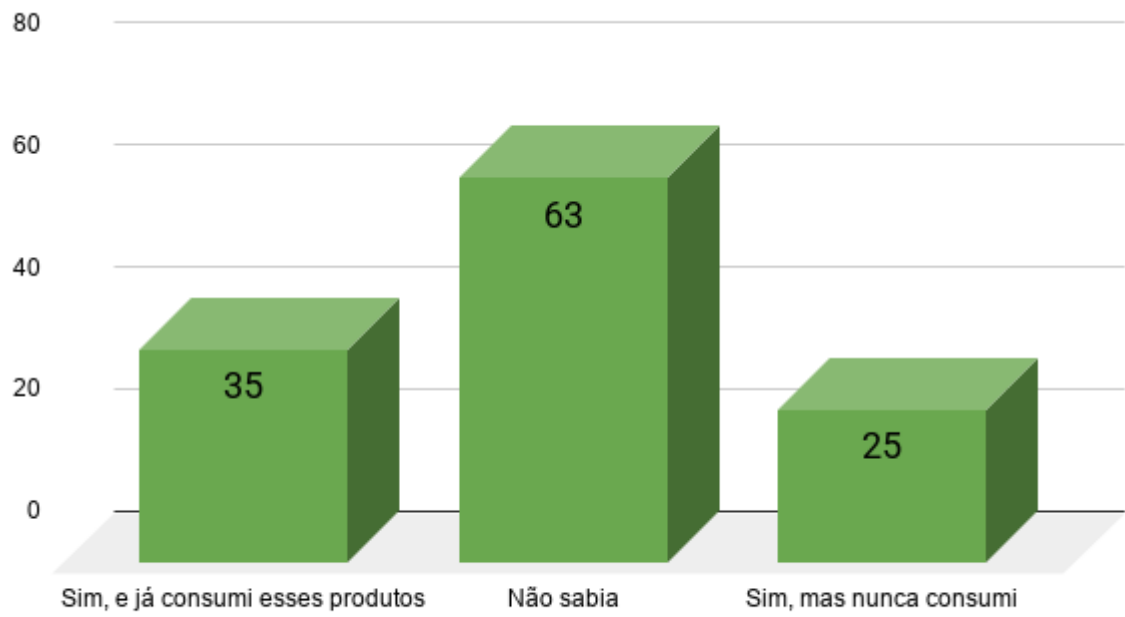




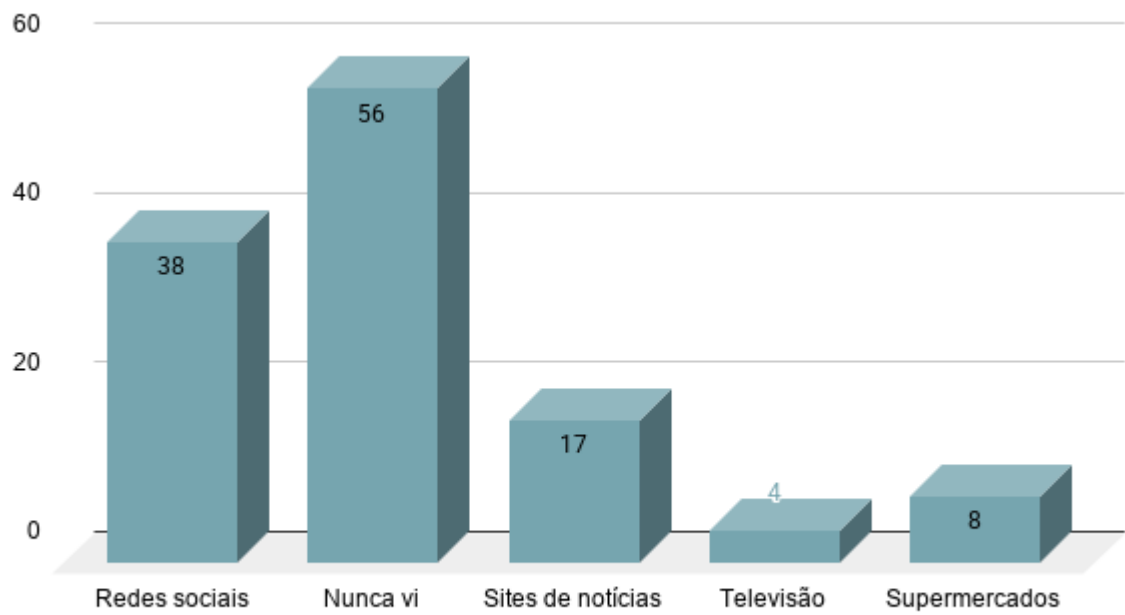
4 - Com que frequência você busca informações sobre novas tecnologias em embalagens?



5 - Em sua opinião, quais tipos de produtos podem utilizar embalagens inteligentes?

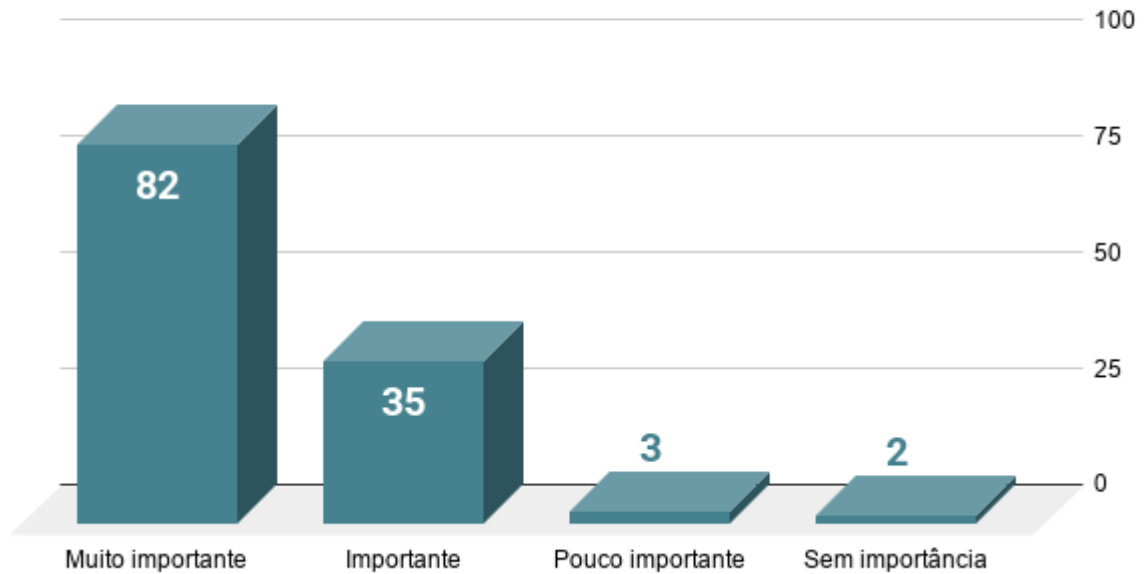


6 - Você sabia que algumas empresas brasileiras já utilizam embalagens inteligentes?

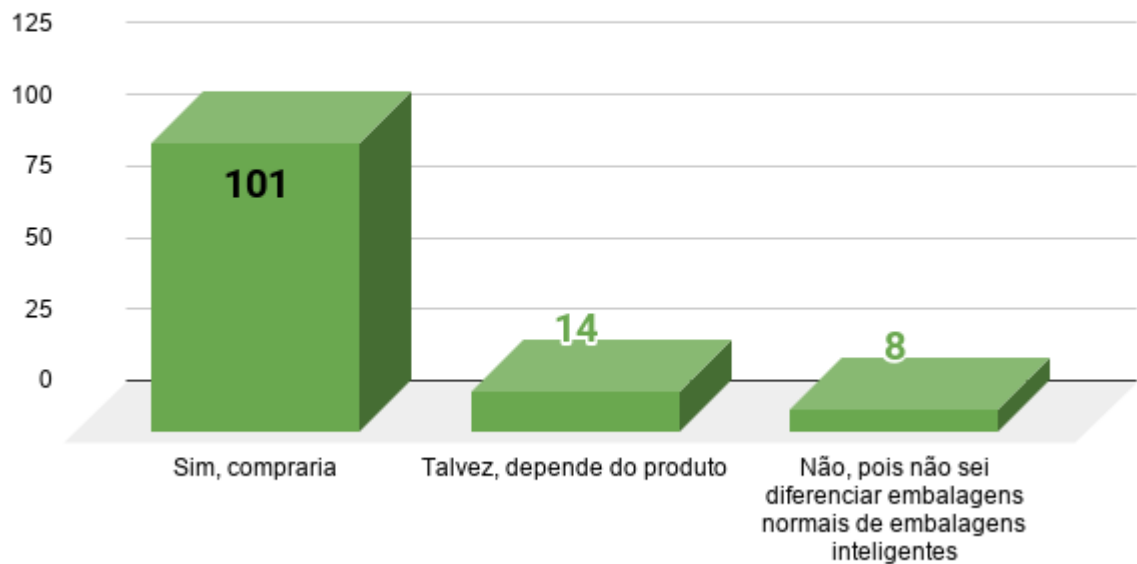


7 - Onde você já viu informações ou propagandas sobre embalagens inteligentes?

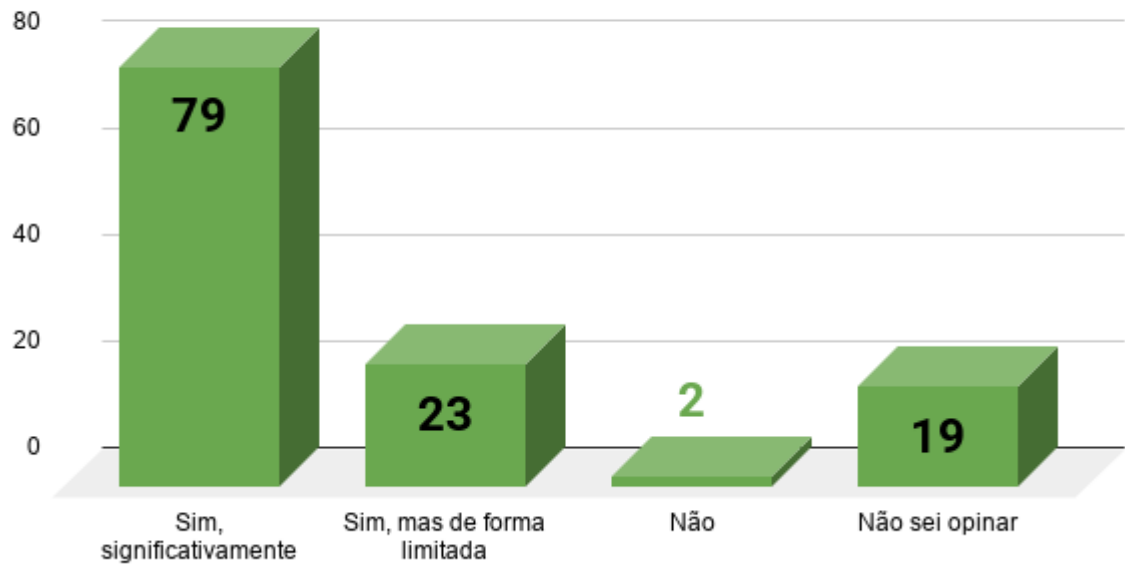
8 - Você considera importante que empresas invistam em embalagens inteligentes para aumentar a segurança e a qualidade dos alimentos?



9 - Você compraria um produto de embalagem inteligente que informa a qualidade e o prazo de validade do produto?



10 - Na sua opinião, o uso de embalagens inteligentes pode contribuir para a redução do desperdício de alimentos?



ASSINATURAS DOS RESPONSÁVEIS

CAIO OLIVEIRA BLANK

GABRIELLY AMADOR DA SILVA

LUZANIRA MARIA DA SILVA

MATHEUS SOUZA DE MACEDO SANTOS

WILLKEN VIEIRA DOS SANTOS

Orientadora: PROF.^a MS. MELISSA LIMA OLIVEIRA RÊGO

Santos / SP

2026