

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**Embalagens antioxidantes como impulsionadoras da intenção de  
compra de produtos alimentícios**

**Hélio Álvaro Pires da Silva Júnior**

**SÃO CARLOS -SP**

**2022**

# **Embalagens antioxidantes como impulsionadoras da intenção de compra de produtos alimentícios**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Caio Gomide Otoni

São Carlos-SP

2022



## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

**NOME:** Helio Alvaro Pires da Silva Junior

**RA:** 727384

**TÍTULO:** Embalagens antioxidantes como impulsionadoras da intenção de compra de produtos alimentícios

**ORIENTADOR(A):** Prof. Dr. Caio Gomide Otoni

**CO-ORIENTADOR(A):**

**DATA/HORÁRIO:** 15/09/2022, 11h

### BANCA – NOTAS:

	Monografia	Defesa
Prof. Dr. Caio Gomide Otoni	6,0	6,5
Prof. Dr. Juliano Marini	6,0	6,5
<b>Média</b>	6,0	6,5

### BANCA – ASSINATURAS:

Prof. Dr. Caio Gomide Otoni

Prof. Dr. Juliano Marini

**Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, me ajudaram na realização e conclusão dessa fase tão importante da minha trajetória.**

## RESUMO

Sabendo que, dentre outros fatores, a embalagem exerce grande influência na intenção de compra de produtos do gênero alimentício, investigou-se as embalagens ativas do tipo antioxidante podem ser determinantes na decisão do consumidor em adquirir ou não o produto. Realizou-se, uma pesquisa do tipo qualitativa, por meio de um formulário de acesso livre, divulgado em redes sociais e por e-mail para mapear o comportamento do consumidor em relação ao consumo de produtos embalados em sistemas antioxidantes. Verificou-se que, das 141 respostas obtidas, 55 consumidores (39% da população amostral) possuem renda mensal individual entre um e dois salários-mínimos, e apenas 21,3% dos respondentes conheciam de fato as embalagens antioxidantes. Dessa forma, foi evidenciado que, o fator aumento de preço em produtos alimentares com essa tecnologia era o principal impeditivo na decisão de compra, entretanto, o pouco conhecimento da população quanto as embalagens antioxidantes e suas funções também dificultava a consideração de comprar produtos alimentares embalados com a tecnologia antioxidante.

**Palavras-chave:** Decisão de compra. Embalagem ativa. Embalagem antioxidante. Intenção de compra. Embalagem.

## **ABSTRACT**

Knowing that, among other factors, the packaging exerts great influence on the intention to purchase food products, this study investigated whether the antioxidant active packaging can be determinant in the consumer's decision to purchase the product or not. Qualitative research was carried out, by means of a free-access form, disseminated in social networks and by e-mail, to map the consumer behavior in relation to the consumption of products packaged in antioxidant systems. It was found that, of the 141 responses obtained, 55 consumers (39% of the sample population) have individual monthly income between one and two minimum wages, and only 21.3% of the respondents were aware of the antioxidant packaging. Thus, it was evident that the factor of price increase in food products with this technology was the main deterrent in the purchase decision, however, the little knowledge of the population about antioxidant packaging and its functions also made it difficult to consider buying food products packaged with antioxidant technology.

**Keyword:** Purchase decision. Active packaging. Antioxidant packaging. Intention to buy. Packaging.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fatores que afetam o design da embalagem removedora de etileno	6
Figura 2 – Mecanismos de incorporação de agentes antimicrobianos	7
Figura 3 – Demonstração do efeito do uso da embalagem antioxidante	10
Figura 4 – Fatores que influenciam o comportamento do consumidor	12
Figura 5 (Gráfico 1) – “Qual sua idade?”	21
Figura 6 (Gráfico 2) – “Com qual gênero você se identifica?”	22
Figura 7 (Gráfico 3) – “Qual seu nível de escolaridade?”	23
Figura 8 (Gráfico 4) – “Qual sua renda mensal?”	24
Figura 9 (Gráfico 5) – “Você compra com mais frequência alimentos <i>in natura</i> ou processados ?”	25
Figura 10 (Gráfico 6) – “Você sabe o que são embalagens multifuncionais?”	26
Figura 11 (Gráfico 7) – “Para você, a embalagem de um alimento interfere na intenção de compra de um produto?”	27
Figura 12 (Gráfico 8) – “O que mais te chama a atenção na embalagem de um produto alimentício?”	27
Figura 13 (Gráfico 9) – “Após o exposto, responda: Você consome alimentos com embalagens ativas?”	28
Figura 14 (Gráfico 10) – “De quais alimentos com embalagem antioxidantes você priorizaria a compra?”	28
Figura 15 (Gráfico 11) – “Quanto pagaria a mais por um produto que usa a tecnologia?”	29

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Tabela de contingência valores observados	30
Tabela 2 – Tabela de contingência valores esperados	30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Embalagens ativas .....	3
2.1.1 Embalagens absorvedoras de oxigênio.....	4
2.1.2 Embalagens emissoras de sabor .....	4
2.1.3 Removedoras de etileno.....	5
2.1.4 Antimicrobianas .....	6
2.1.5 Controladora de umidade.....	7
2.1.6 Embalagens antioxidantes .....	9
2.2 Intenção de compra.....	11
2.2.1 A embalagem.....	13
2.2.2 Marketing .....	14
2.3 Teste de hipóteses por qui-quadrado $\chi^2$ .....	15
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
3.1 Teste de independência qui-quadrado $\chi^2$ .....	19
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>21</b>
4.1 Idade .....	21
4.2 Gênero .....	22
4.3 Nível de escolaridade.....	23
4.4 Renda.....	23
4.5 Tipos de alimentos.....	24
4.6 Embalagem multifuncional.....	25
4.6.1 Conhecimento prévio quanto aos termos.....	25
4.6.2 Intenção de compra em função da embalagem.....	26
4.6.3 Consumo de produtos com embalagens ativas do tipo antioxidante.....	28

4.6.4 Intenção de compra e impeditivos .....	29
4.6.5 Teste de hipóteses .....	30
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>33</b>
<b>APÊNDICE A – FORMULÁRIO “PESQUISA SOBRE A INENTEÇÃO DE COMPRA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS COM EMBALAGENS ATIVAS” .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da indústria de alimentos, surgiu a necessidade de embalagens nas quais esses produtos pudessem ser armazenados e transportados de maneira adequada. Foi assim que surgiram as embalagens alimentares, que têm como função atuar como barreira inerte entre o alimento e o meio externo.

Com o avanço da tecnologia no âmbito dos materiais utilizados na produção dessas embalagens, surgiram diversos aprimoramentos e melhorias, e por consequência, novas funções também apareceram.

De forma geral, os alimentos sofrem alterações físicas e químicas que podem acarretar a redução da vida útil desse produto, o que causa uma série de problemas, como perdas econômicas, nutricionais, sensoriais e elevado desperdício.

Alguns dos fatores que podem encurtar a vida de prateleira dos alimentos são microrganismos, umidade, temperatura, contato com o ar, que causa reações de oxidação etc. Sendo assim, para comercializar um produto alimentar é necessário que a embalagem seja capaz de manter a integridade do produto pelo maior tempo possível, ou seja, a embalagem precisa prolongar a vida útil desse produto.

A fim de atender novas exigências do mercado, a indústria alimentar precisou se adaptar. Um exemplo desse desenvolvimento foi o surgimento das “embalagens ativas”, sendo responsáveis por uma ou mais funções além de apenas uma barreira inerte entre alimento e ambiente externo.

Essas embalagens são capazes de interagir intencionalmente com os alimentos, melhorando suas características. As principais embalagens ativas são: absorvedoras de oxigênio, odores e sabores; removedoras de etileno; antimicrobianas; controladoras de umidade e antioxidantes. Cada embalagem ativa é cuidadosamente projetada para superar adversidades que os alimentos possam sofrer.

Embalagens ativas antioxidantes são importantes meios de retardar processos naturais de oxidação lipídica em produtos alimentares com alto teor lipídico, tais como: produtos cárneos, laticínios, óleos etc. Sendo principalmente aplicadas em produtos cárneos; visando retardar perda de cor, textura e aparecimento de sabores e odores desagradáveis “*off flavors*” “*off odors*”.

Diante das inovações tecnológicas da indústria alimentícia, o reconhecimento dos fatores que influenciam no momento da escolha do consumidor pelo produto embalado A ou B se faz cada

vez mais importante. À medida que a quantidade de opções aumenta, o consumidor amplia suas possibilidades em todas as seções do mercado, mas nem sempre essas possibilidades são viáveis.

A escolha do consumidor por um produto ou serviço é definida como intenção de compra. A intenção de compra é influenciada por inúmeros fatores, tais como os sociais, econômicos, ambientais etc. Especificamente no cenário desse estudo, as embalagens alimentares são potenciais impulsionadores na decisão de compra de um alimento em relação a outro. Dessa forma é preciso pensar sobre quais seriam os fatores que influenciam na intenção de compra de um produto alimentar.

As embalagens antioxidantes, ainda que sejam um avanço importante na indústria alimentícia, precisam ser apresentadas à população, para que a partir das informações sobre elas, possa se decidir de maneira consciente quanto a priorizar ou não a compra de produtos embalados com a tecnologia. Sem o conhecimento sobre suas funções e o potencial aumento de preço, a escolha da tecnologia pode não fazer sentido no momento da compra.

Ainda que os consumidores tenham conhecimento quanto à importância de uma embalagem adequada e que melhor preserve as características do alimento, o fator financeiro pode distanciar consumidores em potencial, dado que a população tem observado o aumento no preço dos produtos nos últimos anos e qualquer acréscimo pode representar uma preferência em produtos de outras marcas diferentes daquelas já conhecidas e que já tenham a confiança do consumidor. Portanto, ao levar o fator financeiro em consideração, tem-se como principal hipótese: ainda que o indivíduo prefira comprar alimentos com embalagens ativas antioxidantes, ele pode optar por não o fazer ao levar em conta seu preço no mercado.

A metodologia desse estudo consistiu na coleta de informações por meio de um questionário de acesso livre, respondido principalmente por universitários e ex-universitários. Foi disponibilizada principalmente pelas redes sociais Instagram e WhatsApp; também houve disparo por e-mail. O formulário é do tipo pesquisa de levantamento “*survey*”, tendo como objetivo principal coletar e mapear o comportamento do consumidor participante. O questionário foi dividido em dois momentos; num primeiro momento, as perguntas são endereçadas às características do consumidor e de seu consumo, enquanto, a segunda parte, ocorre pós introdução sobre embalagens ativas e antioxidantes; ficando responsável por compreender quais fatores que implicariam nas decisões de comprar um alimento que se utilize da tecnologia antioxidante. Pela interpretação dos dados obtidos, é possível compreender que o conhecimento quanto as funções

das embalagens antioxidantes são importantes meios de impulsionar a intenção de compra de alimentos com a tecnologia, entretanto, o potencial aumento de preço em razão da tecnologia torna-se um impeditivo na decisão de compra do consumidor. Quanto ao potencial acréscimo dos produtos a faixa de renda no qual cada respondente está inserido, não possui correlação com a intenção de pagar pela tecnologia; estaticamente comprovado, pela aplicação dos testes de hipóteses e de independência qui-quadrado na população amostral da pesquisa.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Embalagens ativas**

As embalagens são denominadas ativas quando desempenham uma ou mais funções de interação com o alimento, além da barreira inerte entre os ambientes interno e externo (AWALGAONKAR et al., 2020). O acondicionamento ativo, por sua vez, é a capacidade sistêmica de interação positiva entre o produto, a embalagem e o ambiente externo; o resultado que se espera desse sistema pode ser o aumento da vida de prateleira do produto ou a promoção de determinadas características de qualidade do alimento, como as sensoriais (sabor, aroma e cor etc.). Para que esses resultados sejam atingidos, as embalagens ativas são desenvolvidas a partir de diferentes estratégias, que podem ser isoladas ou combinadas, tais como a remoção de oxigênio, o controle de umidade e a adição de ácidos orgânicos como o acético, o láctico e o cítrico (WILSON, 2007).

De acordo com o arcabouço teórico sobre o tema, as embalagens ativas são subdivididas em dois tipos principais: migratórias e não-migratórias. No caso das não-migratórias, substâncias indesejáveis – oxigênio, dióxido de carbono, etileno, água etc. – são abstraídas, diferentemente das migratórias, que são desenvolvidas para promoverem a migração para o produto de compostos voláteis, como o CO<sub>2</sub>, os antioxidantes, as enzimas e/ou os conservantes (CONTRERAS et al., 2017).

Os tipos mais comuns de embalagens ativas são as absorvedoras de oxigênio; as emissoras de sabor; as removedoras de etileno; as antimicrobianas; as controladoras de umidade e as antioxidantes. As peculiaridades de cada uma dessas classes são relatadas nas seções a seguir.

### **2.1.1 Embalagens absorvedoras de oxigênio**

O oxigênio é um dos elementos que desempenham papéis importantes para a manutenção da vida; pelo mesmo motivo, porém, ele pode ser negativo para a vida de prateleira de produtos do gênero alimentício, sobremaneira os oxidáveis (VERMEIREN et al., 2003).

O contato constante do alimento com o oxigênio favorece o crescimento de bolores e de bactérias aeróbias, responsáveis pela alteração dos sabores e aromas e produção de compostos nocivos à saúde, comprometendo a qualidade dos produtos. O oxigênio também propicia reações de degradação oxidativa, e, ao sofrer reação de oxidação pela interação com nutrientes, forma compostos intermediários como os superóxidos, radicais livres, peróxidos de hidrogênio e água. Um exemplo dessa interação são as bebidas ricas em vitamina C, que têm o nutriente degradado e suas propriedades nutricionais perdidas em decorrência dos subprodutos da oxidação do oxigênio (MAJID et al., 2018).

As primeiras iniciativas para a mitigação dos efeitos decrementais do contato do oxigênio com o alimento no processo de embalagem foram as etiquetas e/ou sachês absorvedores (MAJID et al., 2018). Entretanto, essas iniciativas têm desvantagens quanto à aplicabilidade em produtos aquosos, à necessidade de embalagens extras para os sachês absorvedores e às perdas sensoriais quando a umidade inerente ao produto é elevada, o que leva ao acúmulo de resíduos diretamente no produto (VERMEIREN et al., 2003).

Essa subcategoria de embalagem ativa é a mais difundida e utilizada, podendo ser realizada em conjunto com técnicas a vácuo. Alguns fabricantes desse tipo de embalagem, combinando com técnicas a vácuo, atingem capacidade de extração de oxigênio entre 0,01-2% (VERMEIREN et al., 2003).

### **2.1.2 Embalagens emissoras de sabor**

Alimentos que apresentam sabores desagradáveis são um grande problema para as fabricantes, pois, impactam negativamente na decisão de compra futura e confiança na qualidade do produto ou marca. Essas características são resultadas de processos naturais de deterioração do próprio alimento em questão.

Sobre isso, Huber et al. (2002, p. 9, tradução nossa), explicam que

(...) o sabor e o aroma característicos de um alimento são resultados de uma complexa construção de centenas de compostos constituintes individuais, que interagem entre si, produzindo sabor e aroma únicos. Assim, se um ou mais constituintes do sabor é alterado ou reduzido, a qualidade dos alimentos é prejudicada; a qualidade reduzida pode ser resultado da oxidação dos componentes do aroma pela entrada de oxigênio ou pela perda de compostos aromáticos específicos provenientes do material da embalagem migrando para o alimento.

Para manter a integralidade das propriedades de sabor nos alimentos, foram desenvolvidas as embalagens emissoras de sabor; aonde o mecanismo de funcionamento é baseado na migração de compostos da embalagem em direção ao alimento (Azeredo et al., 2000). Ao migrar para o alimento, os grupos funcionais desses compostos podem interagir com os grupos funcionais dos subprodutos que geram a perda das propriedades de sabor. Os compostos orgânicos, como ácido cítrico, quando incorporados diretamente na embalagem podem migrar e interagir diretamente com a superfície do alimento mitigando esses problemas (Azeredo et al., 2000).

### **2.1.3 Removedoras de etileno**

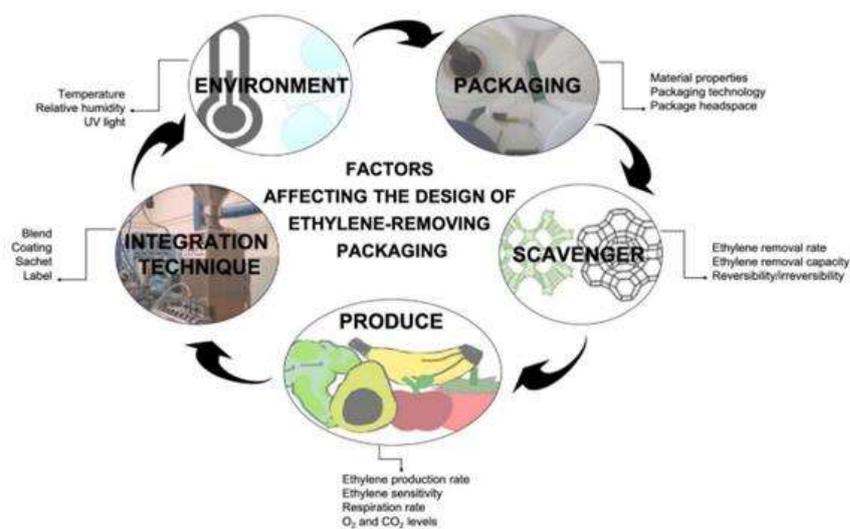
Além do oxigênio, outros gases podem ser indesejáveis durante o período de armazenamento de determinados produtos alimentícios. Segundo Sarantópoulos e Moraes (2009, p. 1-2),

(...) o etileno é um produto natural do metabolismo vegetal, resultante de um processo bioquímico, que ocorre em cada célula viva com o objetivo de gerar energia. Seu efeito sobre o tecido vegetal é dependente da dosagem. Em síntese, o etileno promove o crescimento, a maturação, o envelhecimento e, por fim, a morte do tecido vegetal. Hortaliças com alta taxa respiratória não necessariamente apresentam altas taxas de produção de etileno e vice-versa. Além da produção de etileno, também deve ser considerada a sensibilidade da fruta e hortaliça ao etileno.

O processo descrito, contudo, ocorre apenas em frutos climatéricos. Isso porque os frutos não climatéricos apresentam um decréscimo contínuo na taxa de respiração durante o crescimento e a maturação, que ocorrem apenas enquanto estão conectados com a planta e resulta em um teor de etileno constantemente baixo em todas as fases do fruto. Já os frutos climatéricos apresentam taxa de respiração aumentada durante a fase de maturação, o que, associada ao excesso de etileno, pode causar a morte dos tecidos vegetais (SARANTÓPOLOS e MORAES, 2009).

É notório que o etileno faz parte do ciclo natural dos alimentos de origem vegetal (SARANTÓPOLOS e MORAES, 2009); entretanto, quando em excesso, pode causar a redução da vida de prateleira desses alimentos. Alguns processos que visam à retirada e o controle desses gases possibilitam que o alimento se mantenha em condições de consumo por mais tempo, mantendo suas propriedades nutricionais e reduzindo os índices de desperdício (AWALGAONKAR et al., 2020) Tais procedimentos são de suma importância, ao passo que otimizam o equilíbrio desse subproduto no ambiente alimentar; contudo, devem ser levadas em consideração as variáveis relacionadas às propriedades inerentes à mercadoria, propriedades da embalagem, removedores de etileno e ambiente (Figura 1) ao confeccionar embalagens dessa subcategoria (removedoras de etileno).

**Figura 1** – Fatores que afetam o design da embalagem removedora de etileno



Fonte: Awalgaonkar et al (2020, p. 3)

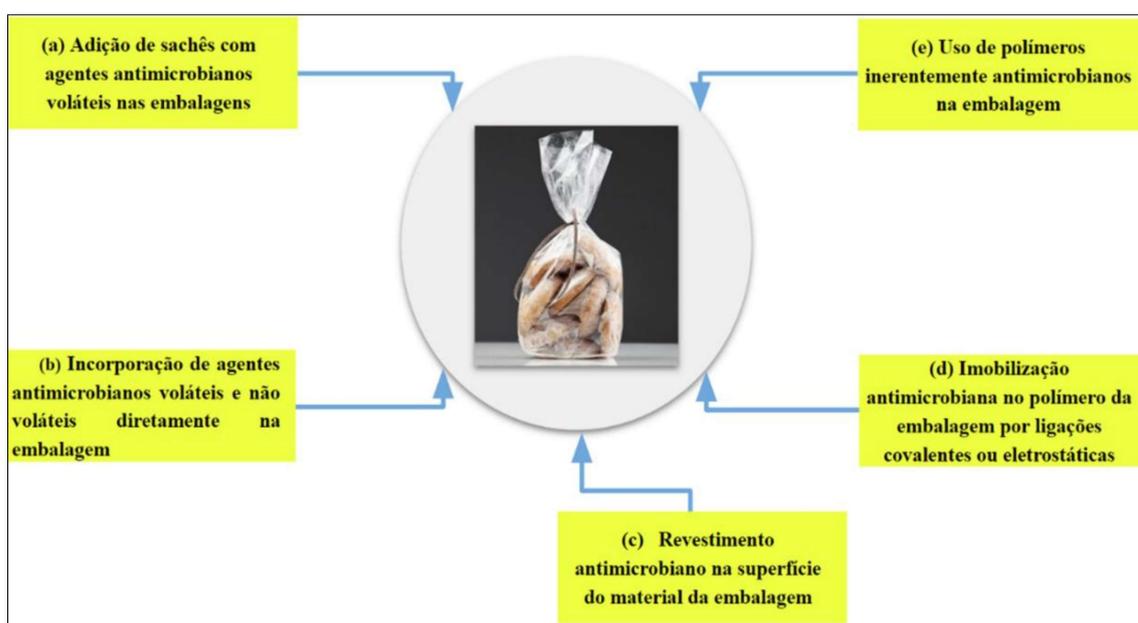
#### 2.1.4 Antimicrobianas

A contaminação e crescimento microbiológico representam a principal causa de deterioração dos alimentos, diminuindo sua vida útil e comprometendo a segurança alimentar. As embalagens antimicrobianas vêm, justamente, para reverter tais problemas aumentando a vida de prateleira e evitando a contaminação por micro-organismos indesejáveis (CONTRERAS et al., 2017). Para o desenvolvimento de embalagens com esses potenciais, alguns fatores devem ser considerados, como a natureza química da embalagem, seus processos de produção, a atividade

antimicrobiana residual, as características da substância antimicrobiana e do alimento, a temperatura de armazenamento e as propriedades físicas do material da embalagem.

Dessa forma, nas embalagens dessa subcategoria, o agente ativo pode ser incorporado em partes não comestíveis da embalagem (filmes, etiquetas, revestimentos) ou por meio de sachês no espaço entre a embalagem e o alimento (CONTRERAS et al., 2017). Por esse motivo, as embalagens antimicrobianas assumem várias formas diferentes (Figura 2).

**Figura 2** – Mecanismos de incorporação de agentes antimicrobianos



Fonte: Adaptado de CONTRERAS et al (2017, p.5)

### 2.1.5 Controladora de umidade

A perda de água em frutas e hortaliças é resultado da respiração, da transpiração e da atividade microbiana. Nesse sentido, embalagens podem ser excelentes barreiras físicas para reduzirem a perda de água do alimento para o ambiente externo; entretanto, variações de temperatura no ambiente externo provocam a condensação do vapor de água na superfície da embalagem ou no alimento, comprometendo a aparência e o apelo comercial do produto, ao passo que também contribuem para o crescimento microbiano e solubilização das propriedades nutricionais do alimento (SARANTÓPOULOS; MORAES, 2009).

Frutas e vegetais frescos, particularmente, são bastante suscetíveis aos danos causados pela transpiração excessiva quando embalados. Esse processo de transpiração ocorre naturalmente nesses alimentos, e, quando há acúmulo do vapor de água e diferença de temperatura ao longo da embalagem, ocorre a condensação do vapor; a água, agora no estado líquido, pode acumular na embalagem, tendo contato ou não com as regiões dos alimentos. Quando a água se acumula, porém, sem contato com o alimento, perdem-se propriedades de aparência e apelo dos consumidores aos produtos. Já o acúmulo de água nas superfícies dos alimentos acelera à deterioração das propriedades sensoriais dos produtos; a água quando na superfície do alimento, pode levar a solubilização de nutrientes – solúveis em água. O processo de solubilização leva nutrientes para a água, o que contribui para o crescimento de mofo nas superfícies, destruindo a vida de prateleira do alimento embalado (BRODY et al, 2001).

A etapa logística de transporte é um dos intensificadores da problemática que envolve o excesso de umidade nos produtos, que ocorre, geralmente, com variação na temperatura entre os destinatários. Como mencionado anteriormente, temperaturas mais baixas ao longo da embalagem corroboram com a condensação do vapor de água advinda da transpiração; entretanto, as mais altas levam ao aumento da transpiração dos alimentos, causando o aumento da umidade relativa dentro do espaço da embalagem. Dessa forma, é necessário que a umidade relativa dentro da embalagem seja regulável, uma vez que esse controle pode estender a vida de prateleira do alimento embalado.

A principal solução inicial para controlar a umidade nas embalagens era incluir sachês controladores de umidade, por exemplo, sachês de sílica, que possuem a capacidade de adsorver o vapor de água em elevados níveis de umidade relativa; dessa forma, o sachê remove a umidade do ar, necessariamente, antes do ponto de orvalho e início da formação de água no estado líquido (condensação) dentro da embalagem. Já novas tecnologias trazem um “background” relacionado às propriedades dos materiais da embalagem, aonde as propriedades de barreira ao vapor d’água são um dos fatores mais importantes a serem considerado.

Apesar do grande esforço em controlar a umidade interna, esse processo não é perfeito. A simples reposição do produto, levando-o para um lugar mais frio, gera condensação do vapor d’água presente e as gotas de água recém-formadas se acumulam, podendo prejudicar a visualização do conteúdo da embalagem.

Sendo assim, para evitar perdas sensoriais dessa magnitude, foi introduzida a tecnologia “anti-fog” que é, para Sarantópoulos e Morais (2009, p. 1)

O impacto negativo da condensação sobre a embalagem, dificultando a visualização do produto, tem sido minimizado pelo uso de embalagem com aditivo ou tratamento antiembaçante (“anti-fog”). Este tipo de aditivo fica na superfície interna da embalagem e reduz a tensão superficial entre o plástico e as gotas de água. Com isto, as gotas coalescem e formam uma película transparente sobre a embalagem. Esta película de água pode até escorrer pelos cantos da embalagem em casos de excessiva condensação. Assim, a embalagem antiembaçante é apenas um tratamento cosmético para o problema de condensação e não evita os problemas de deterioração microbiológica.

### **2.1.6 Embalagens antioxidantes**

Segundo, Silva et al. 1999, a oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, apresentando implicação direta no valor comercial dos produtos em função há percepção dos consumidores. Esse processo é precursor do ranço; que consiste na geração de compostos que inferem sabores e odores desagradáveis aos alimentos, doravante conhecidos como “off-flavors” e “off-odors” (SILVA et al., 1999).

Além da geração de odores e sabores desagradáveis, a oxidação lipídica leva a percas sensoriais principalmente na superfície desses alimentos (CAMPO et al., 2006). A alteração de cor e textura superficial desses alimentos impacta diretamente na percepção do seu valor aos potenciais consumidores, acarretando percas econômicas e desperdícios (OSAWA et al., 2005).

Conforme, Wanasundara e Shahidi 2005, os principais mecanismos que levam a oxidação dos lipídeos são: autooxidação e fotoxidação. A autooxidação é uma reação de radicais livres, ocasionado pela presença de duplas ligações no ácido graxo (D'ARCE, 2006); essa reação é acelerada pela temperatura, umidade, exposição ao oxigênio, exposição a luz, grau de insaturação do ácido graxo entre outros (D'ARCE, 2006). Quando o radical livre de oxigênio encontra uma molécula insaturada de ácido graxo ocorre formação de produtos intermediários, que ocasionaram a rancidez oxidativa do alimento, sendo os principais: peróxidos, alcóxidos e epóxidos (GORDON, 2001; SILVA et al., 1999).

Na reação de fotoxidação, o processo de oxidação não gera radicais livres; entretanto, ocorre transferência de energia da reação para formar peróxidos (D'ARCE, 2006). A exposição à luz, oxigênio e fotossensores são os meios de obter energia para a formação dos peróxidos. Em produtos cárneos, essa reação é possível graças a presença da mioglobina, substância sensibilizante, capaz de absorver fótons de energia; posteriormente, transferindo para formar compostos

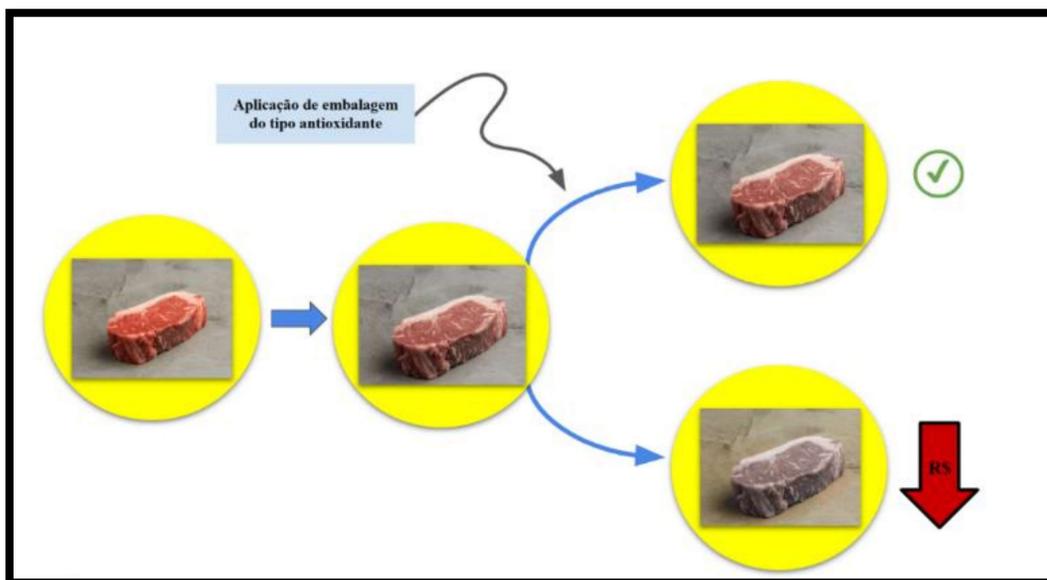
intermediários nocivos (WANASUNDARA e SHAHIDI, 2005; GORDON, 2001; SILVA et al., 1999; D'ARCE, 2006).

A oxidação lipídica pode ser retardada pela presença de antioxidantes sintéticos ou naturais. Os principais sintéticos são o BHA (butil-hidroxianisol), TBHQ (terbutilhidroquinona) e o BHT (butil-hidroxitolueno) (SOUZA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2001; ZHENG e WANG, 2001); já os naturais são extraídos de plantas e vegetais, sendo tocoferóis e ácidos fenólicos os principais exemplos (RIBEIRO et al., 2001).

Os antioxidantes podem agir por meio de diferentes mecanismos, visando retardar a oxidação lipídica, sendo eles: pela captura do oxigênio, remoção de radicais livres, complexando íons metálicos que catalisam a oxidação lipídica e pela decomposição de hidroperóxidos (KAUR e KAPPOR, 2001; RIBEIRO et al., 2001; DORMAN et al., 2003; RAMALHO e JORGE, 2006).

Dessa forma, as embalagens ativas do tipo antioxidantes são embalagens que tem como principal função retardar os processos naturais de oxidação lipídica em alimentos; prolongando a vida útil desse item nas prateleiras de supermercados. A Figura 3 ilustra a utilização da embalagem ativa do tipo antioxidante em um produto cárneo versus o mesmo alimento sem sua utilização.

**Figura 3** – Demonstração do efeito do uso da embalagem antioxidante



**Fonte:** Adaptado de DOMÍNGUEZ et al (2018)

O mecanismo de funcionamento das embalagens ativas antioxidantes pode ser pela migração dos agentes antioxidantes para a superfície do alimento em processo de oxidação ou pela captura dos agentes oxidantes pela embalagem. Em ambos, haverá a prolongação da vida útil do alimento, evitando a rancidez oxidativa e mantendo em conformidade as propriedades sensoriais do produto.

Em relação a tecnologia de conformação das embalagens antioxidantes, Amaral et al. (2018, p. 11, tradução nossa)

Embalagens ativas antioxidantes incluem uma variedade de abordagens tecnológicas. A maioria delas consiste na adição direta do agente antioxidante aos materiais plásticos ou na co-extrusão do antioxidante diretamente no filme plástico. Outra abordagem eficaz é de utilizar revestimentos de filmes contendo extratos antioxidantes.

## **2.2 Intenção de compra**

As decisões de consumo são formadas por condições em que o homem cria conforme a sua consciência e suas necessidades, e desta forma, podem ser medidas, controladas e modificadas (GIGLIO, 2011). Dessa maneira, torna-se importante prever e entender o comportamento do consumidor, a fim de compreender os fatores que antecedem a compra ou escolha por determinando produto e/ou serviço (BLACKWELL et al., 2005).

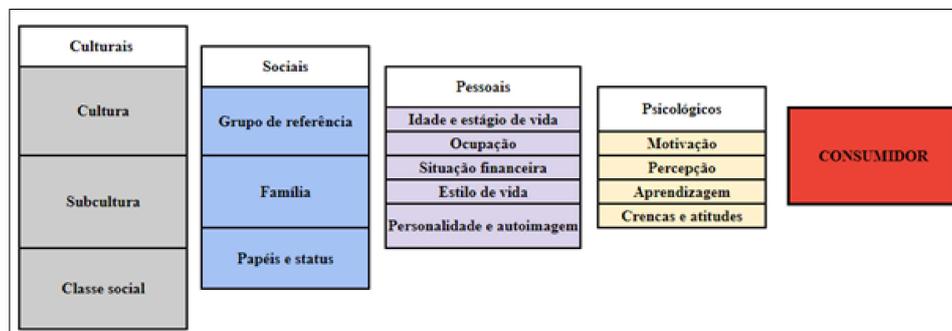
Ainda sobre o comportamento do consumidor, Giglio (2011), afirma que é necessário entender e mapear quais os fatores envolvidos na decisão de compra; possibilitando compreender a relação entre causas e efeitos individuais que antecedem a compra. Quanto ao indivíduo, Hoppe et al (2012), afirma que crenças individuais ou sociais, inerentes ao contexto de cada ser, são influenciadores do comportamento de compra de cada ser. Dessa forma, torna-se imprescindível compreender a tomada de decisão de compra do consumidor, visando sucesso econômico em todas as escalas comerciais.

Sendo assim, torna-se muito importante compreender o que se passa no consciente de cada consumidor, utilizando suas necessidades momentâneas ou não; para o desenvolvimento de produtos ou serviços, satisfazendo suas exigências e atingindo sucesso econômico dos que produzem (BLACKWELL, 2005; GIGLIO, 2005).

A fim, de sintetizar os principais fatores que são influenciadores no comportamento do consumidor, Kotler e Armstrong (2008), construíram um modelo, Figura 4, no qual as organizações

devem se basear para buscar o sucesso de seus serviços e/ou produtos, quanto aos seus consumidores.

Figura 4 – Fatores que influenciam o comportamento do consumidor



Fonte: Adaptado de Kotler e Armstrong (2008, p. 113)

Além dos fatores que influenciam o comportamento de compra de cada ser, o processo de consideração quanto a determinado produto ou serviço é muito relevante; pois, direciona as organizações, na tomada de decisão quanto aos seus produtos já existentes e, por fim, no desenvolvimento de novos. De acordo, com Sheth (2001), é definida a intenção de compra, que para o autor é antecedida pela identificação da escolha e preferência, e diz respeito à autodeterminação por comprar um determinado produto em meio a várias opções possíveis, direcionando o consumidor a realizar seu objetivo final – à compra. A sequência, ainda, se dá pelos eventos posteriores a intenção de compra de determinado produto ou serviço, que é a implementação da compra, caracterizada pelo arranjo da transação (transferência do direito e posse do produto ou serviço desejado). (SHETH, 2001)

Dessa forma, dentro da análise do comportamento do consumidor, torna-se necessário entender a representatividade da intenção de compra, salientando a importância de manter e atrair potenciais novos consumidores para o sucesso econômico das organizações. Analisar a intenção de compra de um determinado produto ou serviço por um público-alvo, torna-se um eficiente mecanismo de identificação de perfil e comportamental quanto a inúmeras opções possíveis no mercado; além disso, torna o processo decisório das organizações quanto a seus produtos mais eficiente, pois, direcionará as suas estratégias de negócio. (GOUVÊA et al., 2014)

Uma vez que a intenção de compra pode ser entendida como disposição ou propensão de uma pessoa em adquirir determinado produto ou serviço dentro de um definido período (SHETH, 2001; GOUVÊA et al., 2014); as informações a ela relacionadas podem ser coletadas por meio das

pesquisas de intenção (KOTLER e AMONSTRONG, 2008); nas quais produtos ou serviços são mensurados a fim de obterem-se informações sobre sua aceitação pelos consumidores (SHETH, 2001; GOUVÊA et al., 2014; KOTLER e AMONSTRONG, 2008). Ela pode ser influenciada principalmente pelo preço, percepção de qualidade ou de valor (ESPINOZA, 2004). Dessa forma, entendendo a dimensão de chances de compra de determinado produto pelos seus consumidores, tem-se capacidade de mapear a percepção destes sobre o produto, entendendo suas expectativas quanto ao produto ou serviço que deseja consumir.

### **2.2.1 A embalagem**

Além dos fatores que influenciam o comportamento de compra de cada ser, o processo de consideração quanto a determinado produto ou serviço é muito relevante; pois, direciona as organizações, na tomada de decisão quanto aos seus produtos já existentes e, por fim, no desenvolvimento de novos. De acordo, com Sheth (2001), é definida a intenção de compra, que para o autor é antecedida pela identificação da escolha e preferência, e diz respeito à autodeterminação por comprar um determinado produto em meio a várias opções possíveis, direcionando o consumidor a realizar seu objetivo final – à compra. A sequência, ainda, se dá pelos eventos posteriores a intenção de compra de determinado produto ou serviço, que é a implementação da compra, caracterizada pelo arranjo da transação (transferência do direito e posse do produto ou serviço desejado). (SHETH, 2001)

Dessa forma, dentro da análise do comportamento do consumidor, torna-se necessário entender a representatividade da intenção de compra, salientando a importância de manter e atrair potenciais novos consumidores para o sucesso econômico das organizações. Analisar a intenção de compra de um determinado produto ou serviço por um público-alvo, torna-se um eficiente mecanismo de identificação de perfil e comportamental quanto a inúmeras opções possíveis no mercado; além disso, tornando o processo decisório das organizações quanto a seus produtos mais eficiente, pois, direcionará as estratégias de negócio. (GOUVÊA et al., 2014)

Uma vez que a intenção de compra pode ser entendida como disposição ou propensão de uma pessoa em adquirir determinado produto ou serviço dentro de um definido período (SHETH, 2001; GOUVÊA et al., 2014); as informações a ela relacionadas podem ser coletadas por meio das pesquisas de intenção (KOTLER e AMONSTRONG, 2008); nas quais produtos ou serviços são mensurados a fim de obterem-se informações sobre sua aceitação pelos consumidores (SHETH,

2001; GOUVÊA et al., 2014; KOTLER e AMONSTRONG, 2008). Ela pode ser influenciada principalmente pelo preço, percepção de qualidade ou de valor (ESPINOZA, 2004). Dessa forma, entendendo a dimensão de chances de compra de determinado produto pelos seus consumidores, tem-se capacidade de mapear a percepção destes sobre o produto, entendendo suas expectativas sobre o produto e/ou serviço.

### **2.2.2 Marketing**

O marketing, enquanto ciência de exploração e criação, tem como objetivo primário satisfazer as necessidades e vontades de um definido público-alvo por meio de estratégias de ofertas, estudos de demanda e estudos relacionados aos fatores que têm influência em diferentes comunidades (KOTLER, 1969). No que diz respeito aos fatores que influenciam na decisão de compra de alimentos; como o sabor, a conveniência, os hábitos alimentares, o preço e, o foco dessa investigação questão, a embalagem, o marketing possui um papel ativo no mercado alimentício, que além de satisfazer os consumidores a níveis fisiológicos, está relacionado com a obtenção de prazer (NASCIMENTO, 2017).

Nesse cenário da venda de produtos alimentícios, cada vez mais as empresas têm apostado nas ferramentas fornecidas pela publicidade e pelo marketing que, além de intencionalmente satisfazerem as necessidades e desejos dos compradores, fazem uso de estratégias persuasivas para sustentarem a tomada de decisão de compra a partir daquilo que lhes é possível (SCAGLIUSI, 2005).

Inteligências Artificiais (doravante IA), portanto, são grandes aliadas do marketing no sentido de auxiliar na criação de estratégias. Em resposta à necessidade de diferenciação, alegações nutricionais vêm assumindo um espaço cada vez maior no mercado, a fim de estimular a compra de alimentos com propagandas relacionadas à saúde por meio de rotulagens. O encorajamento por meio de informações relacionadas à nutrição e funções para a manutenção de saúde é denominada marketing nutricional.

Além das ferramentas do marketing e das IAs já citadas, a embalagem também se apresenta enquanto instrumento dessas áreas, que a utiliza como meio de impacto na decisão de quem consome. Os atributos relacionados às embalagens, como a cor, as informações nelas inseridas e o design, são o principal meio de comunicação entre o produto e o consumidor e podem impactar até 90% dos compradores, levando-os ou não à compra do alimento (CLEMENT, 2007).

### 2.3 Teste de hipóteses por qui-quadrado $\chi^2$

Segundo, Correa et al (2018), o teste de hipóteses por meio da utilização do teste de qui-quadrado  $\chi^2$  é providencial para encontrar os valores de dispersão entre duas variáveis categóricas e, por consequência, avaliar suas possíveis associações. Na estatística, uma variável categórica é aquela que pode assumir apenas um número limitado, e geralmente fixo, de valores possíveis; atribuindo cada valor observado a um grupo especial ou categoria nominal, baseando-se em uma propriedade qualitativa especial (STARNES et al.; 2010).

De acordo com Anunciação (2021), o teste qui-quadrado é um teste não paramétrico utilizado, basicamente, para as seguintes finalidades: a-) verificar as distribuições de probabilidade de cada categoria de uma variável em relação a um valor teórico esperado (aderência); b-) verificar se as distribuições das categorias entre diferentes populações são homogêneas; c-) verificar independência entre duas variáveis categóricas (ANUNCIÇÃO 2021). Dessa forma, quando o teste  $\chi^2$  é utilizado, torna-se possível comparar proporções e divergências, entre frequências dos valores observados e valores esperados, para determinação da possível relação entre os níveis categóricos (CORREA et al.; 2018).

Para analisar estatisticamente uma amostra populacional e validar os aprendizados para toda a população por meio do teste  $\chi^2$  é necessário que a amostra satisfaça algumas condições. As principais são: ser aleatória; as observações são frequências ou contagens; cada observação pertence apenas a um nível categórico; deve ser menor que 10% da população; as variáveis analisadas são categóricas e suas frequências esperadas precisam ser maiores ou iguais a um (CORREA et al., 2018; STARNES et al., 2010; ANUNCIÇÃO, 2021).

Para Margott (2012), os pesquisadores necessitam tomar decisões que representem toda a população; entretanto, essa decisão é baseada em pequenas frações (amostras populacionais). Nesse cenário, são construídas hipóteses estatísticas que podem ou não serem rejeitadas. A fim de se compreender o teste estatístico em curso, é necessário propor uma hipótese do tipo nula ( $H_0$ ) e uma alternativa ( $H_1$ ) (MARGOTT, 2012).

- **Hipótese Nula ( $H_0$ ):** hipótese na qual afirma não haver relação entre os grupos de estudo – são independentes.

- **Hipótese Alternativa (H1):** hipótese que afirma haver relação entre os grupos de estudo – não são independentes.

### 3 METODOLOGIA

A fim de ampliar teorias e evoluir, a realização de investigações científicas ocorrem segundo a definição de métodos e procedimentos que atendem ao desenvolvimento científico (SAKAMOTO; SILVEIRA, 2014). Nesse sentido, a forma como o estudo ocorrerá no decorrer da investigação é definida pela utilizada, que nortearão todo o desenvolvimento e possibilitarão a obtenção de resultados na pesquisa.

Por esse motivo, a pesquisa deve ser caracterizada de acordo com quatro dos elementos pertinentes ao se fazer ciência seguindo os moldes da pesquisa científica, que são eles: os objetivos, a abordagem, a natureza, e os procedimentos.

Na pesquisa em questão, tivemos como proposição responder ao problema: a intenção de compra de um produto alimentício embalado é influenciada pela embalagem do tipo antioxidante? Tendo como fator variável o conhecimento quanto aos tipos de embalagens. O grupo, objeto de análise, que se pretendeu analisar não foi limitado, podendo o formulário ser respondido por todo consumidor que tenha interesse de participar da pesquisa. Ao analisarmos os perfis de consumidores, tivemos como principal objetivo observar o comportamento de consumo do grupo de acordo com a escolha de compra.

Nesse sentido, inter-relacionamos o objeto analisado (consumidores) com o problema da investigação (intenção de compra) na tentativa de descrever o comportamento de compra; característica que, segundo Mattar (1999, p. 45), de acordo com a modalidade da pesquisa segundo os objetivos, é determinada como central da pesquisa descritiva.

Uma vez que essa pesquisa trata de uma análise descritiva, que abordou aspectos da realidade relacionados aos motivos que alavancam as atitudes do consumidor quanto à sua intenção de compra de acordo com o tipo de embalagem, a abordagem foi qualitativa. Com essa abordagem, não temos a intenção de controlar o contexto da pesquisa, mas, sim, de compreender seu contexto na totalidade e analisar as informações captadas de maneira metódica ao analisarmos o fenômeno.

Quanto à natureza de nossa pesquisa, parte-se da reflexão quanto à sua contribuição, que será voltada à ampliação do conhecimento científico a partir das novas articulações teóricas e proposições conceituais por ela expostas. Ao se tratar da necessidade intelectual pelo

conhecimento, em que o pesquisador buscará estabelecer hipóteses de investigação inéditas, a natureza é denominada básica. É nessa modalidade de pesquisa, de acordo com a natureza, que nosso estudo se insere: tem-se como motivação compreender se a intenção de compra de produtos alimentícios é impulsionada pelo conhecimento do consumidor quanto ao tipo antioxidante de embalagem. Nesse sentido, essa investigação terá potencial de enriquecer o arcabouço teórico conexo aos estudos de intenção de compra quanto aos alimentos embalados.

Ainda quanto aos materiais e métodos utilizados na pesquisa, ao que se refere aos procedimentos, ela se configura como pesquisa de levantamento, ou survey, modalidade que permite descrever características e comportamentos de uma parte da população.

O survey, é frequentemente utilizado quando é objetivo principal descobrir a distribuição de traços e atributos, de uma população por meio de enunciados descritivos a respeito da pesquisa em curso (BABBIE, 2001). Segundo Babbie (2001), nesse caso o pesquisador não se preocupará com o porquê de a distribuição observada existir, mas com o que ela realmente é.

Por meio desse tipo de pesquisa, as informações que são pertinentes ao problema de pesquisa precisam ser definidas e estruturadas no questionário (MALHOTRA, 2012). Mattar (2001), exemplifica que é necessário que o pesquisador tenha grande saber sobre o assunto que será abordado, visando compreender e analisar os dados obtidos.

A produção do questionário se torna determinante, já que funcionará como um mecanismo de transformação dos objetivos específicos do estudo em perguntas bem estruturadas (GIL, 2010). A forma de aplicação do questionário aos participantes, pode ser de diferentes formas, sendo presencial ou não (McDANIEL, GATES, 2005).

Segundo, McDaniel e Gates (2005), quando se opta pela divulgação dos questionários por meio online é esperado que o processo de participação dos respondentes seja menos disruptivo, e mais interativo. Posteriormente, os resultados podem ser contabilizados e analisados mais rapidamente pelo pesquisador (McDANIEL, GATES, 2005).

Dessa maneira, o questionário dessa pesquisa, foi constituído por meio da utilização do Google Forms e, posteriormente, divulgado por meio online, sendo os principais: redes sociais (Instagram, Facebook, Whatsapp) e e-mail. Dessa maneira, qualquer consumidor que estivesse disposto a responder o questionário poderia.

No que diz respeito a estruturação do questionário, ele foi dividido em dois momentos. O primeiro momento, contendo 11 perguntas, tinha como principal intuito a identificação do perfil

do respondente, como, idade, gênero, altura, massa corporal, escolaridade, renda mensal, preferência alimentar (in natura ou processados), conhecimento prévio sobre embalagens alimentares, influência da embalagem na decisão de compra de produtos alimentares, o que mais chama atenção na embalagem de um produto alimentar, e conhecimento prévio sobre o que poderiam ser embalagens ativas.

A segunda parte do questionário, foi constituída, após prevê introdução sobre embalagens ativas e, posteriormente, acerca das embalagens antioxidantes e suas funções. Nesse momento, por meio dessas questões, era esperando entender o quanto o conhecimento prévio sobre as embalagens antioxidantes poderia influenciar nas decisões de compra dos respondentes, quanto aos produtos alimentares que se utilizam dessa tecnologia de embalagem. As questões abordavam, aos respondentes, se eles sabiam ou não se consumiam embalagem antioxidantes, quais produtos com embalagem antioxidantes priorizariam a compra, quantos estariam dispostos a pagar de acréscimo em relação aos produtos que usam a tecnologia e, por fim, quais seriam os impeditivos para cada ser em relação a sua intenção de comprar alimentos com essa tecnologia, mesmo que estivessem dispostos.

Conforme Apêndice A, o questionário contou com 15 questões, divididas da seguinte forma:

• **Primeiro momento**

- 1) Qual sua idade?
- 2) Com qual gênero se identifica?
- 3) Qual sua altura em centímetros?
- 4) Qual sua massa corporal em quilogramas?
- 5) Qual seu nível de escolaridade?
- 6) Qual sua renda mensal?
- 7) Você compra com mais frequência alimentos in natura ou processados?
- 8) Você sabe o que são embalagens multifuncionais?
- 9) Para você, a embalagem de um alimento interfere na sua intenção de compra de um produto?
- 10) Geralmente, o que mais te chama atenção na embalagem de um produto alimentício?
- 11) Por intuição ou conhecimento prévio, descreva o que você entende por embalagem ativa?

• **Segundo momento**

- 12) Após o que foi exposto, responda: você consome alimentos com embalagens ativas?
- 13) Para quais alimentos com embalagem antioxidante, você priorizaria a compra?
- 14) Quanto você estaria disposto a pagar por um produto alimentício que utiliza tecnologia do tipo antioxidante?
- 15) Mesmo que estivesse disposto a consumir produtos contemplados por essa tecnologia, o que interferiria na sua intenção de compra?

Como o questionário foi feito por meios online, os participantes podem ser de qualquer idade, gênero e localidade do Brasil, tornando, a amostra da pesquisa aleatória e não restringível. E, por Malhorta (2012), se torna o método mais eficiente, e rápido, para o pesquisador, pois, facilita o manuseio dos dados obtidos.

A coleta dos dados, foi realizada durante 5 dias úteis, entre os dias 15 e 19 de agosto de 2022; no qual, foi obtido a participação total de 141 consumidores, encerrando a coleta de respostas pelo formulário. Posteriormente, foi realizado o estudo quanto ao montante de dados obtidos afim de entender e responder ao problema de investigação dessa pesquisa em curso.

### **3.1 Teste de independência qui-quadrado $\chi^2$**

O teste de independência qui-quadrado permite o cálculo total de desvios entre o número de ocorrências observadas e o de esperadas; observando sua probabilidade de ocorrer segundo uma distribuição  $\chi^2$  resultante de graus de liberdade (g.l) calculados pela sua respectiva tabela de contingência (RODRIGUES, 2015). Dessa forma, para entender a relação entre a faixa de renda e a respectiva intenção de pagar a mais por um produto alimentício que utilize embalagem antioxidante, foram definidas as seguintes hipóteses:

- **Hipótese Nula (H0):** faixa de renda e intenção de pagar a mais pela embalagem antioxidante – são independentes.
- **Hipótese Alternativa (H1):** faixa de renda e intenção de pagar a mais pela embalagem antioxidante – não são independentes.

Entretanto, para que o teste seja significativo estatisticamente é necessário, que ele satisfaça algumas condições previamente relatadas. Sendo assim, os dados alocados para essa análise foram relevantes estatisticamente, pois são: de uma amostra aleatória, as observações são contagens, cada

indivíduo está contido apenas em uma classe categórica, é menor que 10% da população do Brasil (141 respostas), as variáveis em análise são categóricas (faixa de renda mensal e disposição para pagar acréscimo na embalagem antioxidante) e, por fim, todas as frequências esperadas são maiores ou igual a um (CORREA et al., 2018; STARNES et al., 2010; ANUNCIACÃO, 2021).

Para validação do teste, deve ser construída a tabela de contingência dos valores esperados através da tabela de contingência dos valores observados, por intermédio do uso da seguinte equação:

$$E_{ij} = \frac{(n_i * n_j)}{n} \quad (1)$$

$n_i$  = frequência esperada na linha  $i$ .

$n_j$  = frequência esperada na coluna  $j$ .

$n$  = total de observações.

Dessa maneira, calcula-se o número de cada caso esperado em função do número de cada caso observado na linha  $i$  da coluna  $j$  da tabela dos valores observados, chegando ao valor de  $E_{ij}$  em cada linha e coluna respectiva.

Ao definir os caminhos da análise estatística, o pesquisador deve escolher um intervalo de confiança adequado à sua pesquisa, para esse teste estatístico, o nível de significância escolhido foi de  $\alpha = 0,05$ ; por ser o mais comumente utilizado e aceito pela comunidade científica. Além disso, os graus de liberdade do teste de independência  $\chi^2$  podem ser calculados da seguinte maneira: (g.l) = (nº linhas (tabela de contingência) – 1) \* (nº colunas (tabela de contingência) – 1). Posteriormente, torna-se, possível calcular o qui-quadrado observado da amostral populacional  $\chi^2_{obs}$ , por utilização da equação abaixo:

$$\chi^2_{obs} = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (2)$$

Após, calcular o qui-quadrado observado, é possível rejeitar ou não a hipótese nula, de acordo com a comparação feita com o qui-quadrado crítico  $\chi^2_c$  que tem o nível de significância

escolhido pelo pesquisador, e os graus de liberdades da tabela de contingência da amostra populacional. Os valores do qui-quadrado críticos, são apresentados na forma de distribuições qui-quadrado em relação ao nível de significância e graus de liberdade, conforme ANEXO A.

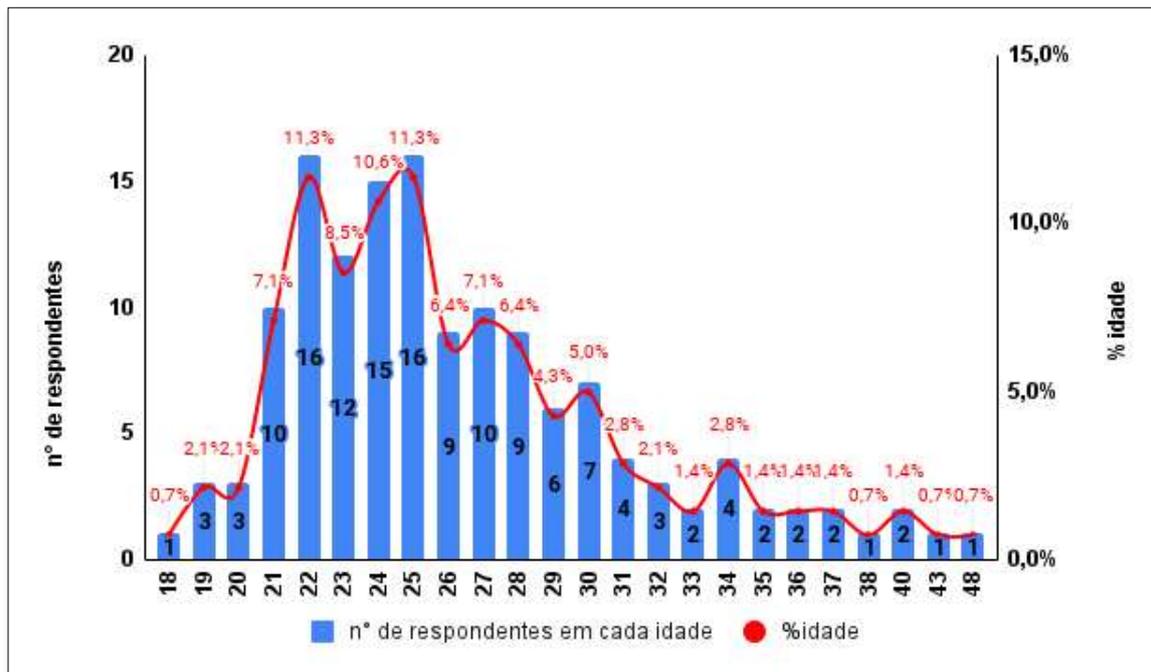
#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa teve como meio de coleta de informações um formulário que foi divulgado via diferentes plataformas digitais, como rede social (Instagram), aplicativo de comunicação por mensagens (WhatsApp) e e-mail. O formulário ficou disponível para receber respostas durante cinco dias uteis, entre os dias 15 e 19 de agosto de 2022. O formulário recebeu 141 respostas, estando o perfil demográfico dos respondentes descrito nos itens 4.1 a 4.4.

##### 4.1 Idade

A idade dos respondentes variou entre 18 e 48 anos. A distribuição dos participantes por idade e o percentual referente a cada idade estão contidos na Figura 5.

Figura 5 (Gráfico 1) – “Qual sua idade?”



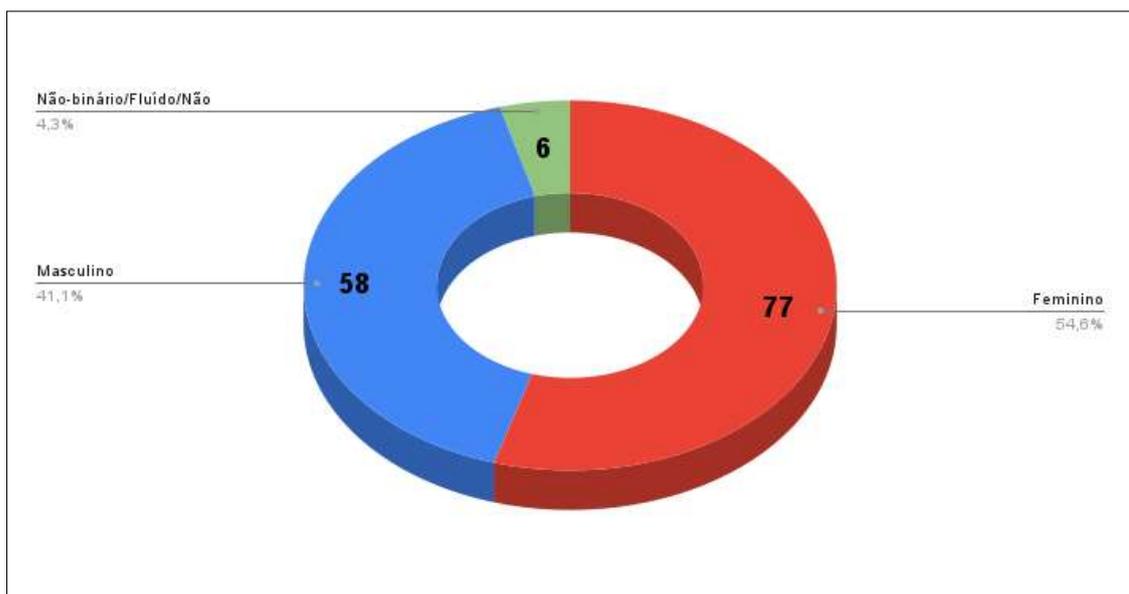
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A maior quantidade de respostas veio de pessoas com 22 e 25 anos, 16 indivíduos (11,3%) cada. O intervalo entre 22 e 29 anos representou o maior recorte de consumidores dessa pesquisa, contemplando 73% do percentual total de respostas.

#### 4.2 Gênero

Mais da metade dos consumidores que responderam ao formulário se identifica com o gênero feminino (54,6%), enquanto 44,1% dos respondentes se identificam com o masculino; 4,3% das pessoas se identificam como gênero fluido, não binário ou não quiseram responder à pergunta quanto à identificação de gênero. A Figura 6 ilustra a distribuição dos participantes por seu gênero de identificação.

**Figura 6 (Gráfico 2) – “Com qual gênero você se identifica?”**



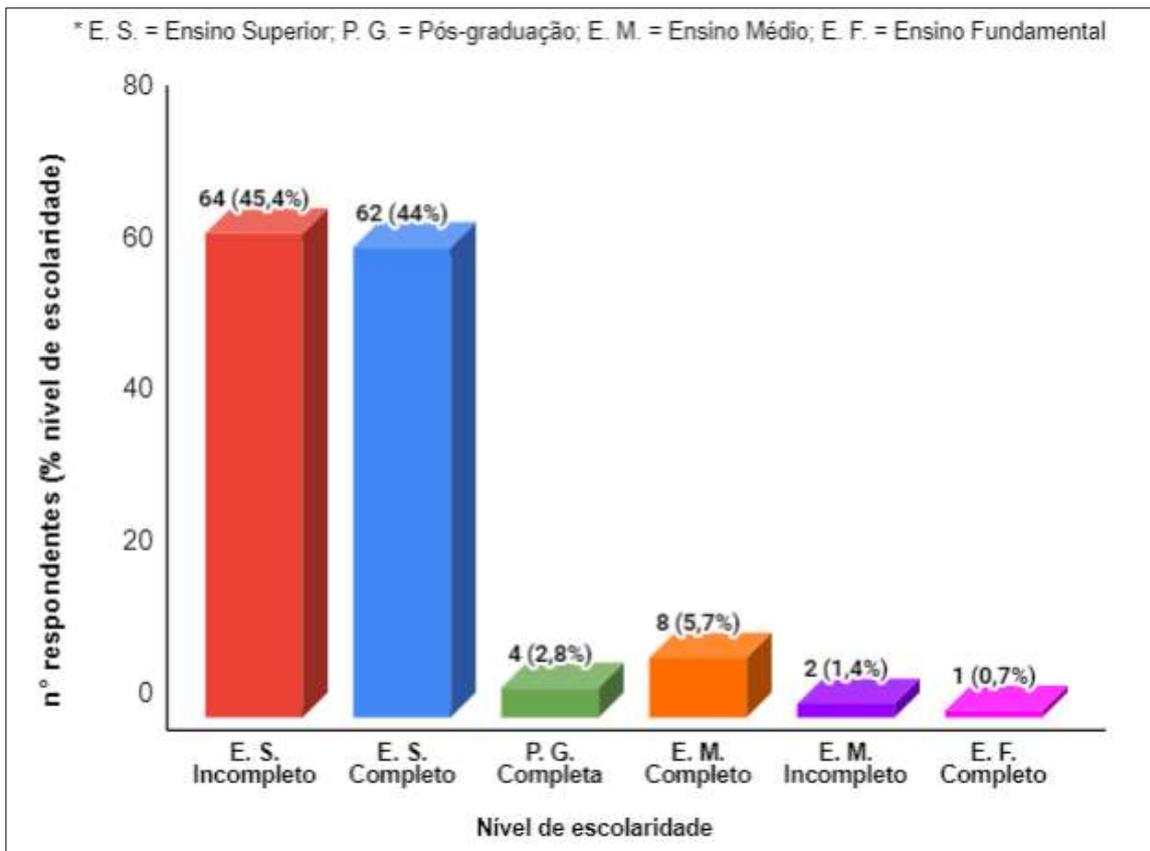
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022)

Das 77 pessoas que se identificam com o gênero feminino que responderam ao questionário, 58 (75,3%) têm entre 22 e 29 anos, faixa com maior número de respostas contabilizadas. Além disso, 4 consumidores se identificaram com o gênero não-binário; 1 com o gênero fluido e 1 preferiu não dizer com qual gênero se identificava.

### 4.3 Nível de escolaridade

Quanto ao nível de escolaridade, Figura 7, os conjuntos de dados mais representativos foram os níveis Ensino Superior Incompleto (44,5%) e Ensino Superior Completo (44%), seguidos por; Ensino Médio Completo (5,7%).

Figura 7 (Gráfico 3) – “Qual seu nível de escolaridade?”



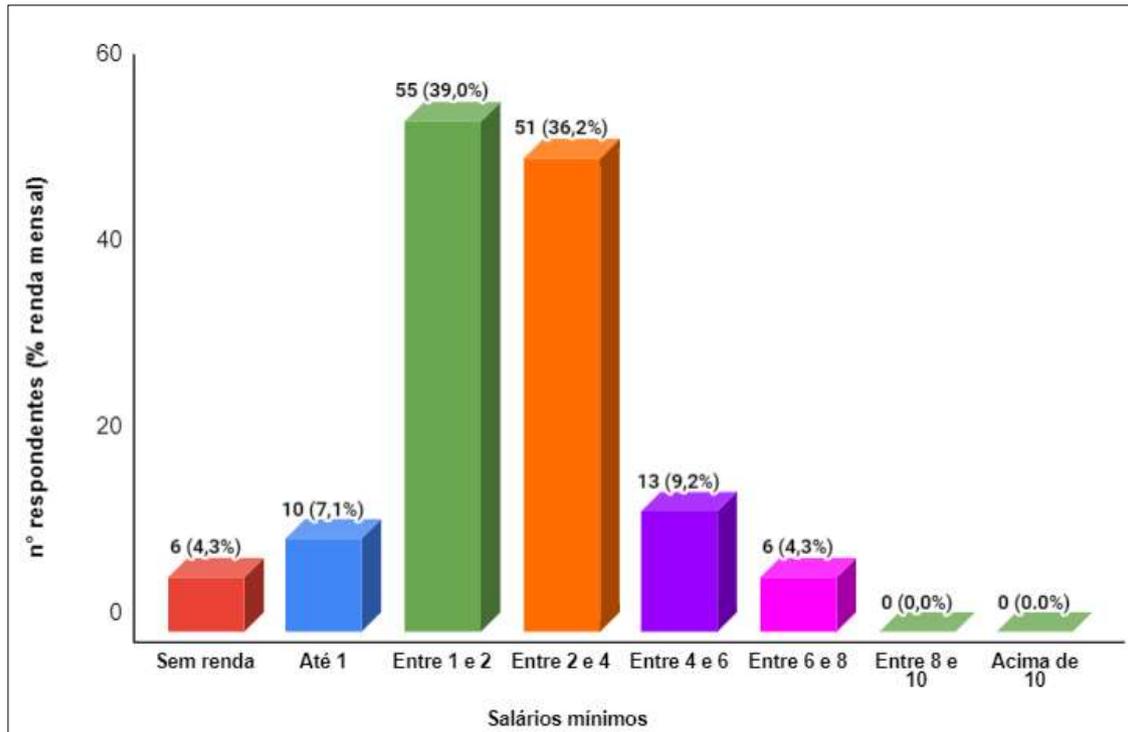
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 4.4 Renda

A renda é um fator importante a ser considerado, uma vez que pode afetar diretamente a decisão de compra. De acordo com a renda individual, ouvimos 55 pessoas com renda mensal entre um e dois salários-mínimos; este número representa 39% dos respondentes. Na sequência, 36,2% dos respondentes declararam renda entre dois e quatro salários-mínimos. Grupos subsequentes mostraram um perfil inversamente proporcional: na medida em que a faixa salarial aumenta, o

número de indivíduos diminui. Em contrapartida, seis das 141 pessoas declararam não ter renda fixa (4,3%). O número de indivíduos estratificado em faixas de renda individual mensal, assim como o percentual representativo de cada faixa, está apresentado na Figura 8.

Figura 8 (Gráfico 4) – “Qual sua renda mensal?”

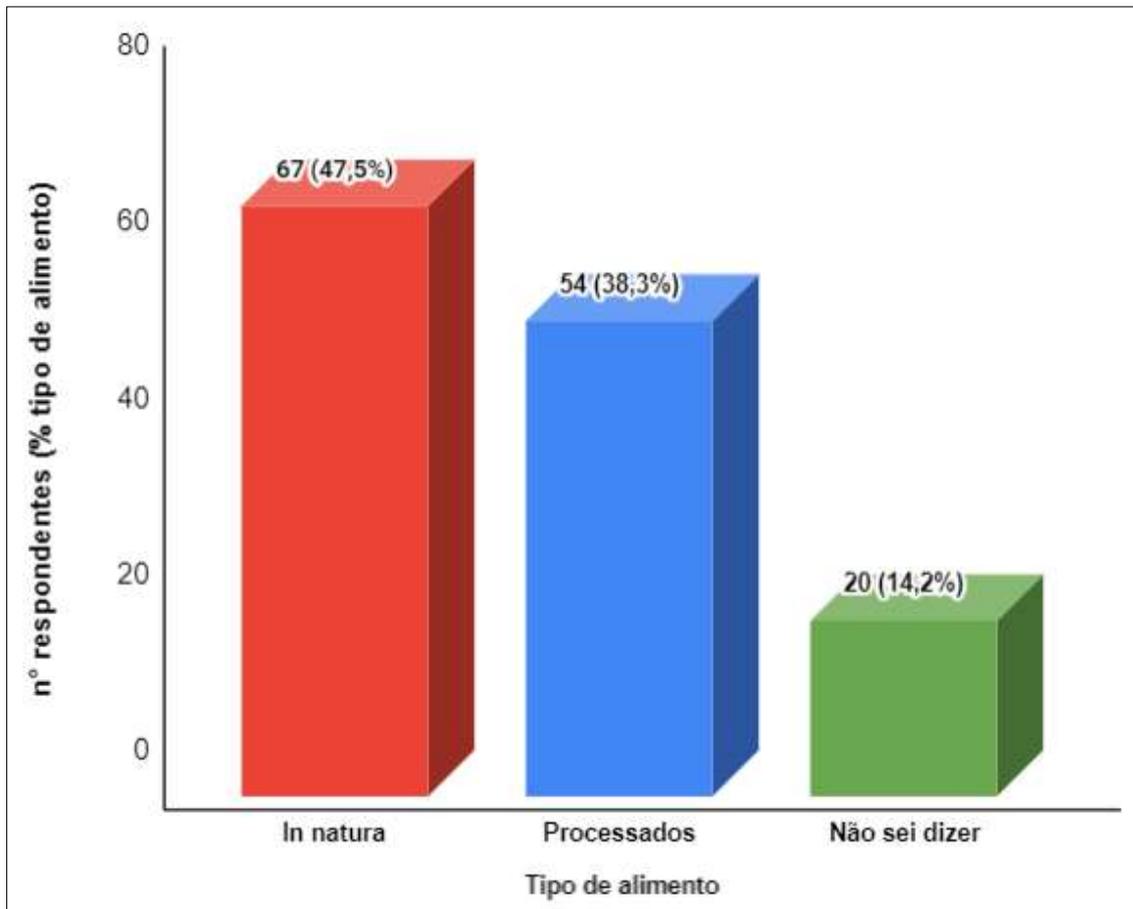


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

#### 4.5 Tipos de alimentos

Na pergunta 7 do formulário, foi abordado o tipo de alimento, se processado *ou in natura*, que o indivíduo mais consome. Como exposto na Figura 9, 47,5% responderam que consomem mais alimentos *in natura*, seguidos por 38,3%, que consomem mais processados, e por 14,2%, que não souberam responder.

**Figura 9 (Gráfico 5)** – “Você compra com mais frequência alimentos *in natura* ou processados?”



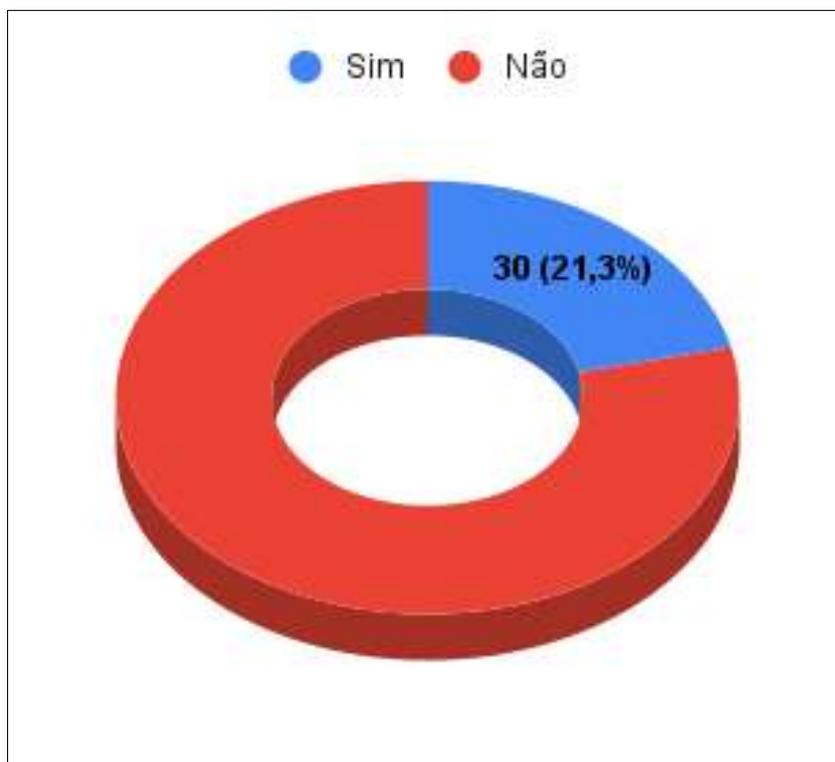
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## 4.6 Embalagem Multifuncional

### 4.6.1 Conhecimento prévio quanto aos termos

Nesse tópico, buscamos identificar o conhecimento prévio dos consumidores quanto ao assunto e, segundo os dados coletados, mais de 78% (111) dos que responderam ao questionário não conheciam as embalagens ativas multifuncionais, logo, não levavam em consideração as funções da embalagem na decisão de compra. Conforme a Figura 10 expõe, apenas 21,3% (30 participantes) tinham conhecimento prévio sobre o tema.

**Figura 10 (Gráfico 6)** – “Você sabe o que são embalagens multifuncionais?”



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

#### **4.6.2 Intenção de compra em função da embalagem**

Quanto à principal pergunta do questionário, Figura 11, mostra que nos dados coletados mais de três quartos dos consumidores que responderam à questão consideram a embalagem no momento da compra, o que confirma nossa hipótese. Uma parcela considerável (17%) nunca pensou sobre isso, o que é importante para nossa investigação, uma vez que levanta o questionamento em relação ao nível de conhecimento que os consumidores têm quanto à importância da embalagem e aos múltiplos fatores que envolvem sua produção.

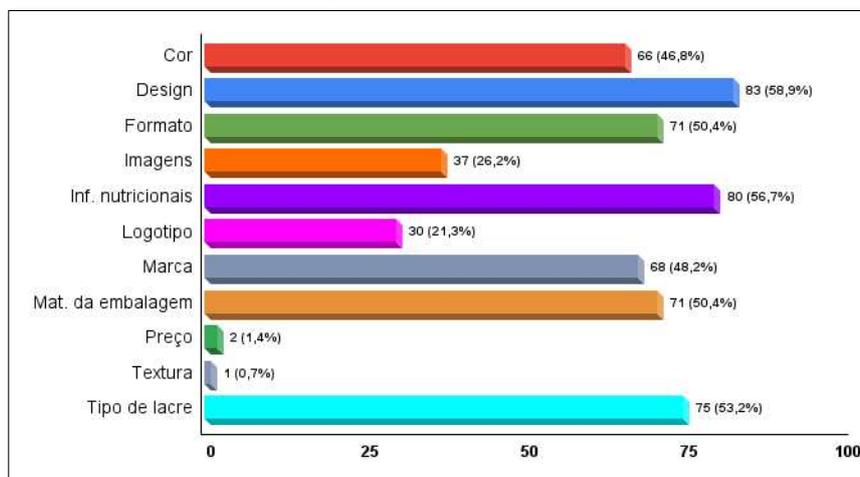
**Figura 11 (Gráfico 7)** – “Para você, a embalagem de um alimento interfere na intenção de compra do produto?”



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dentre as características da embalagem, tentamos identificar os fatores que mais chamam a atenção em um produto alimentício, elucidados na Figura 12.

**Figura 12 (Gráfico 8)** – “O que mais te chama a atenção na embalagem de um produto alimentício?”



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dentre as características da embalagem, nossa pesquisa evidenciou uma preocupação dos consumidores quanto ao que estão consumindo, uma vez que 56,7% dos investigados assinalaram que uma das coisas que mais chamam atenção é a tabela de informações nutricionais. Um fator com uma porcentagem ainda mais elevada é o design, tendo sido assinalado por 58,9% dos respondentes.

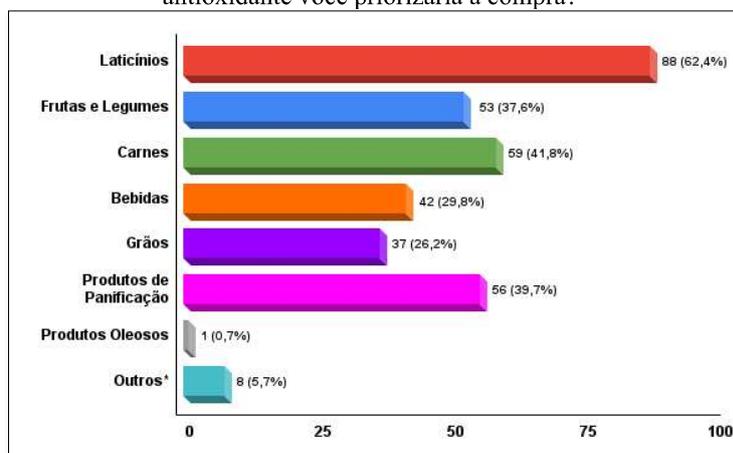
#### 4.6.3 Consumo de produtos com embalagens ativas do tipo antioxidante

**Figura 13 (Gráfico 9)** – Após o exposto, responda: Você consome alimentos com embalagens ativas?”



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

**Figura 14 (Gráfico 10)** – “De quais alimentos com embalagem antioxidante você priorizaria a compra?”

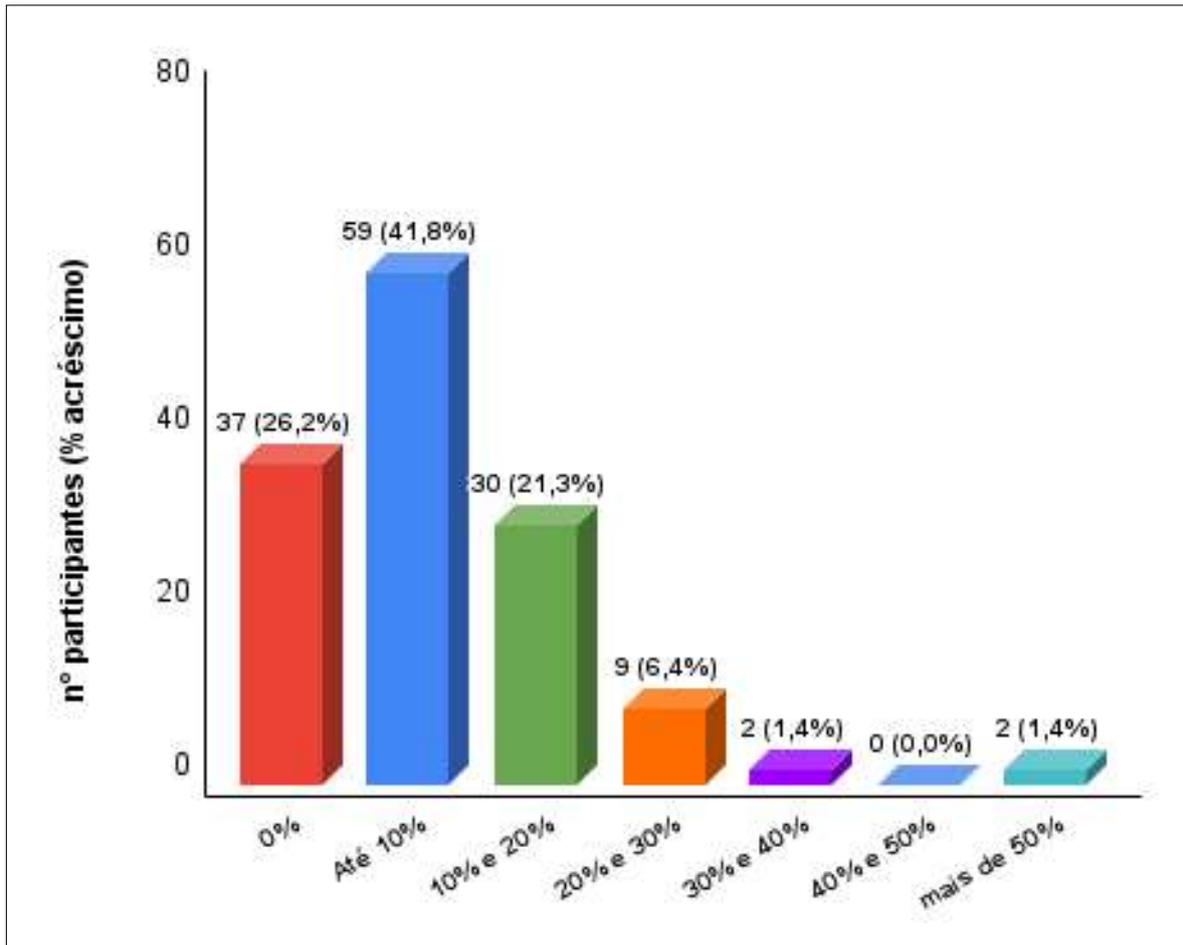


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

#### 4.6.4 Intenção de compra e impeditivos

A Figura 15, ilustra o número de indivíduos em cada faixa de acréscimo que estariam dispostos a pagar por uma embalagem do tipo antioxidante.

Figura 15 (Gráfico 11) – “Quanto pagaria a mais por um produto que usa a tecnologia?”



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A principal influência no momento da compra que levamos em consideração foi o preço dos produtos e, quanto a isso, deparamo-nos com um dado diferente daquele que prevíamos: ainda que alguns consumidores não estejam dispostos a pagarem mais por produtos com embalagem ativa, eles representam apenas 26,2% do total, pouco mais de um quarto. Quanto a isso, entende-se que a maior parte dos consumidores tende a levar em consideração a qualidade do produto como um todo, e não apenas seu conteúdo.

#### 4.6.5 Teste de hipóteses

A tabela de contingência dos valores observados (Tabela 1), representa a classificação dos consumidores participantes dessa pesquisa por sua faixa de renda e, respectivamente, a intenção de pagar ou não acréscimos em produtos alimentícios que usam embalagens antioxidantes; respectivamente, esses dados são resultantes das perguntas 14 e 6, do questionário utilizado para a pesquisa (Apêndice A).

**Tabela 1** – Tabela de contingência valores observados

		Faixa de renda em salários-mínimos						Total
		Sem renda	$x \leq 1$	$1 < x \leq 2$	$2 < x \leq 4$	$4 < x \leq 6$	$6 < x \leq 8$	
Sim	5	9	41	38	9	4	106	
Não	1	1	14	13	4	2	35	
Total	6	10	55	51	13	6	141	

A tabela dos valores esperados (Tabela 2), foi calculada a partir dos valores de cada linha i e coluna j da Tabela 1.

**Tabela 2** – Tabela de contingência valores esperados

		Faixa de renda em salários-mínimos						Total
		Sem renda	$x \leq 1$	$1 < x \leq 2$	$2 < x \leq 4$	$4 < x \leq 6$	$6 < x \leq 8$	
Sim	4.551	7.518	41.348	38.340	9.773	4.511	106	
Não	1.489	2.482	13.652	12.660	3.227	1.489	35	
Total	6	10	55	51	13	6	141	

O valor de qui-quadrado observado  $\chi_{obs}^2$  é resultado das tabelas de contingência de valores observados (Tabela 1) e esperados (Tabela 2); resultando no valor de 1.894. Já, o qui-quadrado crítico  $\chi_c^2$ , com 5 graus de liberdade ( $n^\circ$  linhas tabela de contingência – 1) \* ( $n^\circ$  colunas tabela de contingência – 1) e 5% de significância é 11.070 (Anexo 1).

Como  $\chi_{obs}^2 < \chi_c^2$  a hipótese nula será rejeitada. Dessa forma, os níveis categóricos faixa de renda e intenção de pagar algum acréscimo na embalagem antioxidante são independentes, ou seja, infere-se que não há correlação entre ambos.

## **5 CONCLUSÃO**

A intenção de compra se mostrou positiva para as embalagens ativas com acréscimo de a partir de 10% do valor.

Quanto ao nível de conhecimento referente às embalagens multifuncionais, 78,7% responderam que não conheciam esses tipos de embalagem, o que leva à conclusão de que, dentre as características analisadas pelos consumidores, o tipo de embalagem não é levado em consideração, mas, diante da introdução exposta, a embalagem passa a ser pensada no momento da compra, podendo ser levado para casa os produtos com embalagens ativas.

Diante das análises feitas, esta pesquisa mostra que a introdução das embalagens ativas em produtos alimentícios tem um grande potencial de ser levada em consideração quando o consumidor tem a intenção de comprar esses produtos. Contudo, deve-se considerar que o consumidor tende a comprar ainda mais com aumento do preço de prateleira quando entende a função daquilo que é exposto a ele.

Esta pesquisa não teve como objetivo identificar padrões de compra com viés voltado para o gênero, mas este olhar parece ser importante e poderia ser usado em futuras pesquisas sobre intenção e as influências das embalagens multifuncionais a partir de uma análise de perfil de consumidores de acordo com o gênero podendo ser um campo fértil para futuras investigações.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT, M. E. Ethylene Analysis and Properties of the Gas. In: **Ethylene in Plant Biology**. [s.l.] Elsevier, 1992. p. 14–25.

AMARAL, A. B.; SILVA, M. V. DA; LANNES, S. C. DA S. **Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors – a review**. Food Science and Technology, v. 38, n. suppl 1, p. 1–15, dez. 2018.

ARANAZ, I. et al. **Functional Characterization of Chitin and Chitosan**. **Current Chemical Biology**, v. 3, n. 2, p. 203–230, 1 maio 2009.

AZEREDO, H. M. C., et al. **Embalagens ativas para alimentos**. Ciência e Tecnologia de alimentos, vol. 20, nº 3, dez. de 2000, p. 337 - 410.

AWALGAONKAR, G.; BEAUDRY, R.; ALMENAR, E. **Ethylene-removing packaging: Basis for development and latest advances**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 19, n. 6, p. 3980–4007, 20 nov. 2020.

BRODY, A. L.; STRUPINSKY, E. R.; KLINE, L. R. Moisture Control. In: **Active Packaging for Food Applications**. 1st. ed. [s.l.] 1, 2001. v. 1, p. 103–110.

CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; HUNGHEES, S. I.; ENSER, M.; WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. **I. Flavour perception of oxidation in beef**. Meat Science, Barking, v. 72, n. 2 p. 303–311, 2006.

CEZAR, Newton. **Direção de arte em propaganda**. 6. ed. Sao Paulo: futura, 2000.

CONTRERAS, C. B. et al. **Antimicrobial Active Packaging**. In: Biopackaging. [s.l.] CRC Press, 2017. p. 36–58.

CLEMENT, Jesper. **Visual influence on in-store buying decisions: an eye-track experiment on the visual influence of packaging design**. Journal of Marketing Management, v. 23, 2007.

D'ARCE, M. A. B. R. **Deterioração de lipídeos – Ranço**. In: OETTERER, M.; ARCE, M. A. B. R.; SPOTO, M. H. F. Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Tamboré: Manole, 2006, cap. 6. p. 243-295.

DOMÍNGUEZ, R. et al. **Active packaging films with natural antioxidants to be used in meat industry: A review**. Food Research International, v. 113, p. 93–101, nov. 2018.

DORMAN, H. J. D.; PELTOKETO, A.; HILTUNEN, R.; TIKKANEN, N. J. **Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs**. Food Chemistry, v. 83, p. 255–262, 2003.

GORDON, M. H.; POKORNY, J.; YANISHLIEVA, N. **Antioxidants in food: Practical applications**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2001, 400 p.

GORNY, J. R.; KADER, A. A. **Low Oxygen and Elevated Carbon Dioxide Atmospheres Inhibit Ethylene Biosynthesis in Preclimacteric and Climacteric Apple Fruit.** Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 122, n. 4, p. 542–546, jul. 1997.

HAWKES, Corinna. **Food packaging: the medium is the message.** Public Health Nutrition, v. 13, n. 2, 2010).

HUBER, M.; RUIZ, J.; CHASTELLAIN, F. **Off-flavour release from packaging materials and its prevention: a foods company's approach.** Food Additives & Contaminants. v. 19, n. supl, p. 221–228, 6 abr. 2002.

KAMARUDIN, S. H. et al. **A Review on Antimicrobial Packaging from Biodegradable Polymer Composites.** Polymers, v. 14, n. 1, p. 174, 2 jan. 2022.

KAUR, C.; KAPOOR, H. C. **Antioxidants in fruits and vegetables - The millennium's health.** International Journal of Food Science and Technology, v. 36, p. 703-725, 2001.

KOTLER, Philip; LEVY, Sidney. **Broadening the concept of marketing.** Journal of marketing. v. 33, n. 1, p. 10-15, 1969.

MAISTRO, Liliane Correa. **Alface minimamente processada: uma revisão.** Revista de nutrição. Campinas, v. 14, n. 3, set. /dez. 2001.

MAJID, I.; THAKUR, M.; NANDA, V. **Innovative and Safe Packaging Technologies for Food and Beverages: Updated Review.** In: Innovations in Technologies for Fermented Food and Beverage Industries. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 257–287.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 1 v.

MESTRINER, Fabio. **Design de embalagem - curso básico.** 2º. ed. São Paulo: Makron Books, 2002.

MARGOTTO, P. R. **Apostila: Entendendo Bioestatística Básica.** Curso de Medicina da Escola Superior de Ciências da Sa'de/ESCS/SES/DF. 2012. Disponível em: Acesso em: 7 de set de 2022.

NASCIMENTO, Igor José do. **Diferenciação de Produtos: Um estudo de caso em uma empresa da região centro-oeste do Paraná.** Anais do IX EEPA – Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, 2017.

OSAWA, C. C., FELÍCIO, P. E., GONÇALVES, L. A. G. **Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos.** Química Nova, São Paulo, v. 28, p. 655-663, 2005.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. **Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos.** Química Nova, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RIBEIRO, M. A.; BERNARDO-GIL, M. G.; ESQUÍVEL, M. M. **Melissa officinalis, L.: Study of antioxidant activity in supercritical residues.** Journal of Supercritical Fluids, v. 21, p. 51–60, 2001.

RODRIGUES, Claudio Santos. **Chi-Square Distribution Table**. Disponível em: <[https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8242/2/Claudio\\_Santos\\_Rodrigues.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8242/2/Claudio_Santos_Rodrigues.pdf)> Acesso em: 7 de set de 2022.

SAKAMOTO, Cleusa Kazue; SILVEIRA, Isabel Orestes. **Como fazer projetos de iniciação científica**. 1 ed. São Paulo, 2014.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; MORAES, B. B. **Embalagens ativas e inteligentes para frutas e hortaliças**. 1 ed. São Paulo, 2009.

SCAGLIUSI, Fernanda Baeza; MACHADO, Flávia Mori; TORRES, Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva. **Marketing aplicado à indústria de alimentos**. Nutrire Ver. Soc. Bras. Aliment. Nutr, 2005.

SHETH, Jagdish N.; MITIAL, Banwari; NEWMAN, Bruce I. **Comportamento do cliente: indo além do comportamento do consumidor**. Atlas. São Paulo, 2001.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. **Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante**. Química Nova, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

SHIMP, Terence A Propaganda e Promoção: **Aspectos Complementares da Comunicação integrada do Marketing**. 5º. ed. Brookman. Porto Alegre, 2002.

SOUZA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAUJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. **Fenóis Totais e Atividade Antioxidante de Cinco Plantas Medicinais**. Química Nova, v. 30, p. 351-355, 2007.

VERMEIREN, L. et al. **Oxygen, ethylene and other scavengers**. In: Novel Food Packaging Techniques. Elsevier, 2003. p. 22–49.

WANASUNDARA, P. K. P. D.; SHAHIDI, F. Antioxidants: Science, Technology, and Applications. In: SHAHIDI, F. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products: Chemistry, Properties and Health Effects**. EUA: Wiley-interscience, 6.ed., v.1, cap.11, 2005.

WILSON, C. L. **Intelligent and active packaging for fruits and vegetables**. 2017.

ZHENG, W.; WANG, S. Y. **Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 49, p. 5165- 5170, 2001.

**APÊNDICE A – FORMULÁRIO “PESQUISA SOBRE A INTENÇÃO DE COMPRA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS COM EMBALAGENS ATIVAS”**

Qual é a sua idade? \*

Sua resposta

Com qual gênero você se identifica? \*

- Masculino
- Feminino
- Não-binário
- Fluido
- Prefiro não responder

Qual sua altura em centímetros? \*

1 metro = 100 centímetros -- se você mede 1,60 m, coloque 160 cm.

Sua resposta

Qual sua massa corporal em quilogramas? \*

Sua resposta



**Qual seu nível de escolaridade? \***

- Ensino fundamental incompleto
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- Outro:

**Qual é a sua renda mensal? \***

Salário mínimo atual: R\$1.212,00. Considere apenas a sua renda, sem considerar aquela das pessoas que residem com você, se houver.

- Até um salário mínimo
- Entre 1 e 2 salários mínimos
- Entre 2 e 4 salários mínimos
- Entre 4 e 6 salários mínimos
- Entre 6 e 8 salários mínimos
- Entre 8 e 10 salários mínimos
- Acima de 10 salários mínimos
- Não tenho renda

Você compra com mais frequência alimentos *in natura* ou processados? \*

- In natura
- Processados
- Não sei dizer

Você sabe o que são embalagens multifuncionais? \*

- Sim
- Não

Para você, a embalagem de um alimento interfere na intenção de compra do produto? \*

- Sim
- Não
- Nunca pensei sobre isso

Geralmente, o que mais te chama a atenção na embalagem de um determinado produto alimentício? \*

Marque todas as opções que se aplicarem.

- Formato
- Cor
- Informações nutricionais
- Material da embalagem
- Tipo de lacre (por exemplo: adesivos, zíper, arame etc.)
- Imagens
- Design
- Logotipo
- Marca
- Outro:

Por intuição ou conhecimento prévio, descreva o que você entende por embalagem ativa.

Sua resposta

Por intuição ou conhecimento prévio, descreva o que você entende por embalagem ativa.

Sua resposta

## Contextualização sobre as embalagens ativas e antioxidantes

As embalagens são denominadas ativas quando desempenham uma ou mais funções além da barreira inerte entre o alimento e o ambiente externo. O acondicionamento ativo, por sua vez, é a capacidade sistêmica de interação positiva entre o produto, a embalagem e o ambiente externo; o resultado que se espera desse sistema pode ser o aumento da vida de prateleira do produto ou o alcance de determinadas características do alimento, como as sensoriais (sabor, aroma e cor, dentre outras). Para que esses resultados sejam atingidos, as embalagens ativas são desenvolvidas a partir de diferentes estratégias, que podem ser isoladas ou combinadas, tais como a remoção do oxigênio, o controle de umidade etc. **Os tipos mais comuns são:** absorventes de oxigênio; absorventes de sabor, emissoras de sabor; removedoras de etileno; antimicrobianas; controladoras de umidade e antioxidantes.

As embalagens ativas antioxidantes são embalagens que visam retardar processos oxidativos, por exemplo em alimentos ricos em lipídios por meio da adição dos **agentes antioxidantes**, evitando alterações indesejadas aos alimentos, tais como depreciações nutricionais e sensoriais e geração de compostos tóxicos, prolongando assim a vida de prateleira do produto.

A abordagem tecnológica na produção desse tipo de embalagem consiste na adição direta do agente antioxidante ao material da embalagem e/ou pelo revestimento interno da embalagem com o agente antioxidante.

Após o exposto, responda: Você consome alimentos com embalagens ativas? \*

- Sim
- Não
- Não sei dizer

De quais alimentos com embalagem antioxidante você priorizaria a compra? \*

- Laticínios
- Frutas e legumes
- Carnes
- Bebidas
- Grãos
- Produtos de panificação
- Outro:

Quanto você estaria disposto a pagar a mais por um produto alimentício que utiliza a tecnologia de embalagem do tipo antioxidante? \*

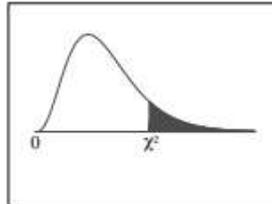
- Até 10%
- Entre 10% e 20%
- Entre 20% e 30%
- Entre 30% e 40%
- Entre 40% e 50%
- Acima de 50%
- Não estaria disposto a pagar nenhum acréscimo

Mesmo que estivesse disposto a consumir produtos contemplados por essa tecnologia, o que interferiria na sua intenção de compra?

Sua resposta

## Anexo 1

### Chi-Square Distribution Table



The shaded area is equal to  $\alpha$  for  $\chi^2 = \chi^2_{\alpha}$ .

df	$\chi^2_{.995}$	$\chi^2_{.990}$	$\chi^2_{.975}$	$\chi^2_{.950}$	$\chi^2_{.900}$	$\chi^2_{.100}$	$\chi^2_{.050}$	$\chi^2_{.025}$	$\chi^2_{.010}$	$\chi^2_{.005}$
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

Fonte: Rodrigues (2019)