

**FILME COMESTÍVEL DE CENOURA (*Daucus carota* L.) OBTIDO POR CAST-APE DRYING**

**PELÍCULA COMESTIBLE DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) OBTENIDA POR CAST-APE DRYING**

**CARROT (*Daucus carota* L.) LEATHER OBTAINED BY CAST-APE DRYING**

Valéria Vitória Santos Andrade<sup>1</sup>; Simone Mazzutti<sup>2</sup>; João Paulo Natalino de Sá<sup>3</sup> Marta Fernanda Zotarelli<sup>4</sup>; Angelise Durigon<sup>5</sup>

DOI : <https://doi.org/10.31692/IIIAGRO.0116>

**RESUMO**

A cenoura (*Daucus carota* L.) é fonte de carboidrato, minerais e elevado teor de carotenoides, que faz com que se torne atrativa para consumidores que buscam alimentos saudáveis. Geralmente, essa raiz é consumida *in natura*, após o cozimento em água, assada ou frita. No entanto, filmes de cenoura desidratados representam uma forma diferente de preservação desse vegetal e podem ser uma alternativa para agregar valor, diversificar a oferta do produto e facilitar o seu consumo. Assim, o objetivo deste estudo foi elaborar filmes comestíveis à base de purê de cenoura utilizando *Cast-tape drying* (CTD), bem como avaliar as suas características físico-químicas e aplicação como um envoltório de vegetais. As raízes foram lavadas, descascadas, cozidas, trituradas e filtradas para formar o purê. O purê foi adicionado de glicerol e amido pré-gelatinizado (0, 5, 10, 15 e 20%). As formulações foram espalhadas no suporte do CTD, aquecido por vapor de água (temperatura da água 98 °C), com espessura de espalhamento do purê de 2 mm. No produto desidratado foram avaliados a espessura, cor, continuidade e a maleabilidade dos filmes, e depois de aplicados como envoltório, foi realizada uma pesquisa de mercado com 73 julgadores. Os filmes produzidos foram contínuos e maleáveis, de bom manuseio e com cor característica do purê de cenoura. Quanto à aparência dos filmes (52%) os participantes indicaram que gostaram muito, seguido de gostaram muitíssimo (14%). Em relação a textura, mais da metade (55,4%) do número de respostas indicaram que o filme era maleável, seguido de (44,6%) macio. Além disso, quebradiço, gomoso e poroso também foram indicados pelos participantes. Dessa forma, o processo de CTD é tecnologicamente viável para produção de filmes de cenoura e esse novo produto se mostra interessante por apresentar múltiplos propósitos.

**Palavras-Chave:** secagem, raiz, rolinho de vegetal, pesquisa de mercado.

**RESUMEN**

La zanahoria (*Daucus carota* L.) es una fuente de carbohidratos, minerales y rica en carotenoides, lo que la hace atractiva para los consumidores que buscan alimentos saludables. Por lo general, esta raíz se consume en estado natural, después de cocinarla en agua, asarla, o freírla. Sin embargo, las películas de zanahoria deshidratada representan una forma diferente de conservar esta verdura, agregando valor, diversificando y facilitando su consumo. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue elaborar películas

<sup>1</sup> Bacharelado em Agroindústria, Universidade Federal de Sergipe - Campus do Sertão, [98829097v@academico.ufs.br](mailto:98829097v@academico.ufs.br)

<sup>2</sup> Bacharelado em Agroindústria, Universidade Federal de Sergipe - Campus do Sertão, [simonemazzutti@academico.ufs.br](mailto:simonemazzutti@academico.ufs.br)

<sup>3</sup> Bacharelado em Agroindústria, Universidade Federal de Sergipe - Campus do Sertão, [jpsadesa@academico.ufs.br](mailto:jpsadesa@academico.ufs.br)

<sup>4</sup> Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia - Campus Patos de Minas, [martazotarelli@ufu.br](mailto:martazotarelli@ufu.br)

<sup>5</sup> Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe - Campus São Cristóvão, [angelise@academico.ufs.br](mailto:angelise@academico.ufs.br)

comestíveis a base de puré de zanahoria utilizando el método *Cast-tape drying* (CTD), así como evaluar sus características fisicoquímicas y su aplicación como envoltura para vegetales. Las raíces fueron lavadas, peladas, cocidas, trituradas y filtradas para formar el puré. Al puré se le añadió glicerol y almidón pregelatinizado (0, 5, 10, 15 y 20%). Las formulaciones se extendieron sobre el soporte CTD, calentado por vapor (temperatura del agua 98 °C), con un espesor de puré de 2 mm. En el producto deshidratado, se evaluaron el espesor, el color, la continuidad y la maleabilidad de las películas, y luego se llevó a cabo una encuesta de mercado una vez aplicadas como envoltorio. Las películas producidas fueron continuas y maleables, con buen manejo y el color característico del puré de zanahoria. 73 personas aceptaron participar en la encuesta, y de estas al 52% le gustó mucho, seguido del 14% que le gustó mucho la apariencia de las películas. El 55,4% de los entrevistados indicó que las películas comestibles de zanahoria tenían una textura maleable, seguido de blando (44,6%). Además, algunos participantes indicaron que era quebradiza, gomosa y porosa. Por lo tanto, el proceso de CTD es tecnológicamente viable para la producción de películas de zanahoria, y este nuevo producto resulta interesante debido a sus múltiples usos.

**Palabras Clave:** secado, raíz, rollito vegetal, estudio de mercado

### ABSTRACT

Carrot (*Daucus carota* L.) is a good source of carbohydrates, minerals, and high content of carotenoids. This makes it attractive to consumers looking for healthy foods. This root is usually eaten boiled, roasted, or fried. However, dehydrated carrot films represent a different way of preserving this vegetable, adding value, facilitating consumption, and diversifying your options. Thus, this study aimed to obtain carrot leather by Cast-tape drying (CTD). Evaluate its physicochemical properties and application as a vegetarian spring roll. The roots were washed, peeled, cooked, crushed, and filtered to form the puree. The puree was added with glycerol and pregelatinized starch (0, 5, 10, 15, and 20%). The formulations were spread on the CTD support, heated by steam (water temperature 98 °C), with a puree thickness of 2 mm. The carrots' leathers were evaluated for consistency, color, continuity, and malleability. After applying carrot leather as a wrap, market research was carried out. The carrot leathers produced were continuous and malleable, with good handling and the characteristic carrot puree color. Seventy-three people agreed to participate in the survey. Of these, 52% liked it a lot, followed by 14% who really liked the appearance of the leathers. 55.4% of those interviewed indicated that the carrot's leathers had a malleable texture, followed by soft (44.6%). In addition, brittle, gummy and porous were also shown by the participants. This way, the CTD process is technologically viable to produce carrot leathers. This new product is interesting and has multiple purposes.

**Keywords:** drying, root, roll up, market research.

### INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*, FAO) preconiza que, cerca de um terço de toda produção mundial de alimentos, é perdida no decorrer de toda a cadeia produtiva. Onde 1,3 bilhões de toneladas dessa perda é constituída por raízes, frutas, hortaliças e sementes oleaginosas (aproximadamente de 40 a 50%). A FAO contabiliza que esses alimentos seriam suficientes para alimentar 2 bilhões de pessoas (FAO, 2021). Por isso, a geração de novas tecnologias que visem aumentar a vida útil e a estabilidade de alimentos é de extrema importância (OLIVEIRA, 2018).

Alimentos com alta atividade de água (Aa) contribuem para os processos de deterioração, o que é uma das possíveis causas das perdas no pós-colheita de frutas e hortaliças,

pois é uma condição favorável para o crescimento microbiano e desenvolvimento de reações bioquímicas e enzimáticas indesejáveis (FELLOWS, 2006). Processos que reduzem a Aa do alimento, como é o caso da secagem, são uma alternativa para aumentar a sua vida útil. Entretanto, o produto desidratado pode apresentar características físico-químicas, nutricionais e sensoriais diferentes da matéria-prima original.

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma planta da família das *Apiaceae*, constitui-se em um vegetal com teores consideráveis de vitaminas A (1100 µg 100 g<sup>-1</sup> de cenoura), B1 e B2 (60 e 50 µg 100 g<sup>-1</sup> de cenoura, respectivamente) e sais minerais, com destaque para potássio, cálcio e fósforo, sendo uma das razões para a sua crescente aceitação nas dietas alimentares (LUENGO et al., 2000; ALVES et al., 2010). A cenoura é altamente empregada na indústria de alimentos, principalmente na fabricação de conservas juntamente com outras hortaliças, além de outros produtos como os minimamente processados, alimentos infantis (“*baby foods*”), sucos de cenoura, alimentos congelados, sopas e caldos, e cenoura desidratada (TEIXEIRA, 2011). As cenouras secas podem ser utilizadas em lanches, doces, saladas, temperos, em sopas instantâneas e em outras aplicações da culinária, como por exemplo, em envoltórios de *sushis* para substituir algas, pães e vegetais *in natura*. Exemplo disso, é a *startup* japonesa chamada *Vegheets*, com foco em produtos nutritivos, e que produz vegetais desidratados na forma de filmes usando resíduos de cenoura, abóbora, tomate e rabanete, sem uso de aditivos, mas com adição de ágar.

Além disso, os vegetais desidratados podem ser lanches saudáveis com características sensoriais muito atraentes, mas dependem do método de secagem que deve também, preservar ao máximo, os compostos bioativos do produto *in natura*. A secagem por *cast-tape drying* (CTD) é uma nova tecnologia com grande potencial para produzir produtos secos de alta qualidade em escala industrial em um tempo relativamente curto (SIMÃO et al., 2021). No CTD, em processo contínuo, o produto a ser seco, em forma de suspensão líquida, é espalhado sobre uma esteira plástica de poliéster que flutua sobre um banho de água aquecida. A energia térmica, proveniente da água quente, chega até o alimento através da interface da esteira plástica e esse calor é usado para evaporar a sua água (NINDO e TANG, 2007). A energia é transferida da água para o alimento pelos mecanismos de condução e radiação (ZOTARELLI et al., 2015; DURIGON et al., 2017). Com esse método é possível secar produtos sensíveis a calor, sucos e purês, possibilitando a retenção de cor, aroma, compostos antioxidantes e as propriedades nutricionais (MAHANTI et al., 2021).

Portanto, tecnologias de secagem inovadoras que resultam em vegetais desidratados de alta qualidade utilizando temperatura amena e um curto espaço de tempo são desejáveis. No

processo de CTD é possível obter produtos em forma de filme, flocos ou pó. No caso de filmes, é possível obtê-los em diferentes espessuras e depender das condições de espalhamento inicialmente determinadas, sendo que, camadas mais espessas resultam em materiais rígidos, e camadas mais finas em materiais frágeis e quebradiços. A aplicação de CTD tem sido amplamente reportada na literatura para produzir pós de cenoura e morango (ABONYI et al., 2002), tomate (CASTOLDI et al., 2015; DURIGON et al., 2016), manga (ZOTARELLI et al., 2015), goiaba (FRABETTI, DURIGON, LAURINDO, 2018). Além do pó, alguns estudos demonstram a aplicação para filmes (*leathers*) como o de romã (TONTUL; TOPUZ, 2017) manga (SIMÃO et al., 2019; SIMÃO et al., 2021), goiaba (SILVA et al., 2019) e acerola (ANDRADE e DURIGON, 2020). Na literatura, os estudos do uso do CTD para a obtenção de filmes de cenoura, é ainda limitado. Além disso, o filme de cenoura poderá ser uma forma atraente e alternativa de incorporar os vegetais na dieta, principalmente de crianças e adolescentes.

O objetivo deste estudo foi elaborar filmes comestíveis à base de purê de cenoura utilizando *Cast-tape drying*, bem como avaliar as suas características físico-químicas e aplicação como um envoltório de vegetais.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Secagem por *cast-tape drying*

A secagem é um método antigo utilizado para a conservação dos alimentos. A remoção da água do alimento diminui a sua  $A_a$ , reduzindo as atividades enzimática e microbiana, diminuindo assim, a velocidade de deterioração do produto. Além disso, a secagem permite reduções no peso e custos com o transporte e armazenamento do produto. Outro fator desejável, é que a retirada de água livre de um alimento, possibilita aumentar a versatilidade de oferta de produtos no mercado consumidor com finalidades de ofertar alimentos convenientes e de fácil consumo (RATTI, 2009).

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura sobre produção de filmes ou *leathers* de vegetais utiliza a secagem com ar quente ou convectiva (SIMÃO et al., 2019; RAAB e OEHLER, 2000). Outro processo de obtenção de produtos na forma de filmes (*leathers*) é o uso do *cast-tape drying* (CTD), também chamado de *Refractance Window* (RW). O CTD é um processo de secagem que possibilita a desidratação de alimentos termossensíveis, pois utiliza temperaturas moderadas e tempos de processo relativamente curtos. Nesse processo, o alimento na sua forma pastosa, é espalhado na face superior de um suporte flexível que pode ser de poliéster ou de fibra de vidro revestida com teflon. Esse suporte é aquecido por um fluido quente

(água quente ou vapor) em sua face inferior, dessa forma é fornecida a energia para a evaporação da água do alimento, durante a secagem. A energia é fornecida por condução (majoritariamente) e radiação de calor através do suporte até a suspensão de alimentos. Acima do suporte, é usado um sistema exaustão/ventilação que promove a convecção, e o fluxo de ar que passa sobre a suspensão arrasta os vapores de água para fora do sistema aumentando a taxa de secagem devido o maior gradiente de umidade gerado no meio (NINDO e TANG, 2007; ZOTARELLI et al., 2015; DURIGON et al., 2016; DURIGON et al., 2017).

A secagem por CTD se tornou alternativa para desidratar frutas, legumes e ervas, pois atinge temperaturas moderadas (de 20 a 25 °C abaixo da temperatura de aquecimento do suporte) e curtos tempos de secagem devido às altas taxas de secagem, além de apresentar alta eficiência energética e baixo custo (ABONYI et al., 2002; NINDO e TANG, 2007; CASTOLDI et al., 2015; FRABETTI et al., 2018; SIMÃO et al., 2018).

### Filmes comestíveis

Vegetais são fontes de nutrientes e antioxidantes que podem ser consumidos na forma de filmes feitos a partir de suas polpas ou purês. Segundo Quintero Ruiz et al. (2012), esses produtos tornam-se uma forma atraente e alternativa de incorporar frutas na dieta, em especial das crianças e dos adolescentes, por serem leves, agradáveis de mastigar e saborosos. O mesmo conceito pode ser usado para introduzir outros vegetais, como tubérculos e hortaliças, em dietas. Os filmes podem ser chamados de *fruit leathers*, *pestil*, *bastegh*, *qamar el deen*, *bestil* ou de couro de frutas (rolinhos de frutas) e se referem a purês de frutas ou uma mistura de suco de frutas concentrado e outros ingredientes que são cozidos, secos em uma superfície não pegajosa e laminada (HUANG E HSIEH, 2005; YILMAZ et al., 2017).

Filmes comestíveis podem ser saudáveis e convenientes, e são caracterizados por serem materiais finos e flexíveis elaborados com macromoléculas biológicas capazes de formar uma matriz contínua, podendo ou não conter diferentes aditivos de grau alimentício. Muitas frutas como maçã, manga, goiaba, jaca e uva podem ser usadas para produzir filmes de frutas (MASKAN et al., 2002; GUJRAL e BRAR, 2003; CHOWDHURY et al., 2011; QUINTERO RUIZ et al., 2012, OFFIA-OLUA E EKWUNIFE, 2015; VALENZUELA e AGUILERA, 2015; SILVA et al., 2019).

A *startup Vegheets* utiliza de resíduos de vegetais adicionados de ágar para obter os filmes. Os filmes são de cenoura, abóbora, tomate, rabanete e espinafre. Na Figura 1 é possível observar algumas aplicações sugeridas pela empresa (VEGHEETS, 2021).

**Figura 01:** Vegetais desidratados na forma de filmes comercializados pela empresa *Vegheets* e possíveis aplicações do produto.



Fonte: Vegheets (2021).

Os filmes, também chamados de couro de frutas, são produzidos normalmente por secagem com ar quente de purê de frutas ou concentrado de suco de frutas, com ou sem adição de outros ingredientes. A preparação de couros de frutas pode ser melhorada pela adição de espessantes, como amido, pectina, gelatina, alginato, gomas, ágar e derivados de celulose que podem melhorar o espalhamento do purê e processo de secagem. Os couros de frutas geralmente têm umidade relativamente baixa (5,4 a 25% em base úmida), atividade intermediária de água (0,3 a 0,7), e pH variando de 3,2 a 5,8, e textura mastigável (SIMÃO et al., 2019).

Simão et al. (2018) estudaram a obtenção de *leathers* de manga por CTD, sem e com adição de amido pré-gelatinizado (5%), e reportaram curtos tempos de secagem (18 min). Esses autores relatam que os filmes foram contínuos, com bom manuseio e cor semelhante à polpa de manga *in natura*. Além disso, os filmes apresentaram alta aceitabilidade quanto à aparência, cor, sabor e textura, sendo que 85% dos painelistas comprariam os filmes à base de manga e 95% comprariam os filmes à base de manga com 5% de amido, ambos condicionados a 22,5% umidade relativa. Nascimento et al. (2019) secaram uma pasta de abricó-do-pará em RW (temperatura da água de 70 °C e 3 mm de espessura da polpa) para obter filmes desidratados e concluíram que o produto desidratado apresentou boa resistência à tração, alta solubilidade em água, favorecendo sua aplicação como filme comestível. Além disso, essa matéria-prima apresentou características de filme sem a necessidade da adição de aditivos.

No estudo de Tontul e Topuz (2017) foi utilizado a romã para a produção de *pestil* (filme) com variações nas formulações (tradicionais e hidrocoloides), e com diferentes métodos de secagem. Os autores empregaram a secagem com ar quente a 50, 60 e 70 °C, secagem com ar quente assistida por micro-ondas (90 e 180 W) a 50, 60 e 70 °C e a secagem por RW a 90, 95 e 98 °C. Todos os experimentos de secagem foram realizados até obter teor de umidade entre 10 e 12 g/100 g. A formulação com hidrocoloides resultou em propriedades físico-químicas superiores em comparação à formulação tradicional (sem hidrocoloides). A formulação com

hidrocoloides e a secagem por RW foram os métodos de processamento mais adequados para a produção de filmes de romã de alta qualidade e com alto conteúdo de compostos bioativos. Até o momento, a secagem de purê de cenoura em CTD para a obtenção de filmes comestíveis é ainda limitada reportada na literatura.

## METODOLOGIA

### Matéria-prima

A cenoura foi adquirida em Nossa Senhora da Glória, SE, Brasil, sendo selecionada pelo seu aspecto de cor e ausência de injúrias. As raízes foram lavadas, descascadas e cozidas em água fervente por 60 minutos. As cenouras cozidas foram trituradas em *mixer* (Oster, Mixer Versatile Oster) com 250 W de potência, seguindo de filtração em peneira de 16 *mesh*, para retirar pedaços de fibra e formação da pasta. A formulação dos filmes foi realizada pela mistura de 100 g de purê de cenoura e diferentes quantidades de amido pré-gelatinizado (DiLuca Comércio-Brasil) e glicerol ( $C_3H_5(OH)_3$  - Dinâmica<sup>→</sup>).

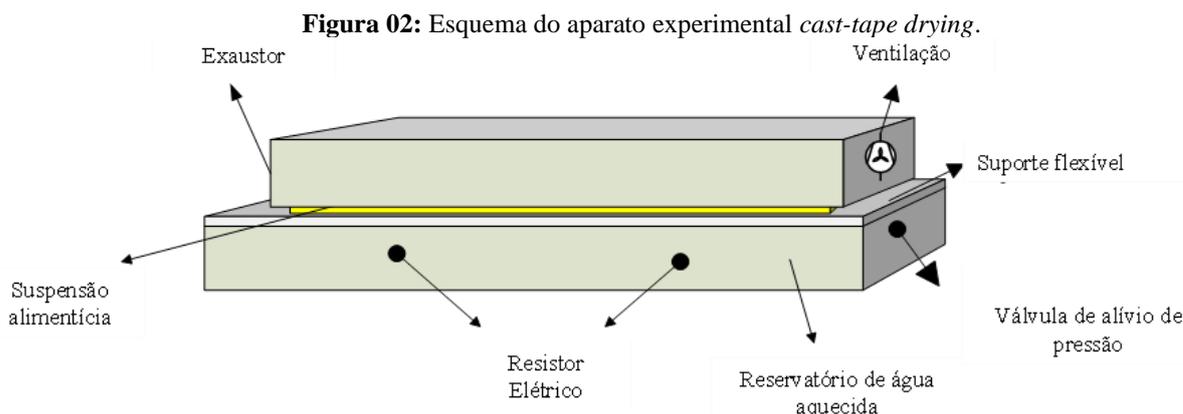
### Elaboração das formulações dos filmes comestíveis

O purê de cenoura (100 g) sem adição de amido pré-gelatinizado e glicerol foi seco em *cast-tape drying* e realizado uma avaliação subjetiva. O filme não foi contínuo, apresentou-se quebradiço, desuniforme, e com dificuldade de retirar do suporte do secador, indicando a necessidade de adição de plasticizante e espessante, uma vez que não apresentou boa manuseabilidade. Os filmes também apresentaram pequenas bolhas de ar aprisionadas. Assim, para melhorar a homogeneidade do filme adicionou-se amido pré-gelatinizado e glicerol.

Após os testes iniciais, foram formulados os filmes com purê de cenoura (100 g, umidade de 94,3%), adicionados de 2% de glicerol e diferentes concentrações de amido pré-gelatinizado (F1 - 0%, F2 - 5%, F3 - 10%, F4 - 15% e F5 - 20%). As concentrações de amido pré-gelatinizado foram determinadas em relação aos 6% de sólidos contidos no purê de cenoura.

### *Cast-tape drying*

O dispositivo experimental utilizado no processo de secagem está representado Figura 02, o qual consiste em um reservatório (0,4 m × 0,2 m × 0,08 m) de água quente.



Fonte: Adaptado de Andrade e Durigon (2020).

A água foi aquecida com uso de resistores elétricos com potência de 2000 W (AGRATTO, FM 01). Um filme de poliéster (*Mylar*® tipo D, DuPont) com 0,25 mm de espessura foi fixado na parte superior do reservatório, com sua face inferior em contato com o vapor d'água proveniente do aquecimento da água no reservatório, enquanto a sua face superior serve de suporte para o espalhamento do purê. Uma cabine com um sistema de exaustão/ventilação (CHIPSCE, 075-1212) com velocidade de 1500 rpm, foi acoplada acima do reservatório, o qual conta com um ventilador em uma das extremidades e um exaustor na outra extremidade, para promover a convecção forçada do ar, auxiliando na retirada dos vapores de água. No processo de *cast-tape drying*, a água se mantém constante e igual a 98 °C para a formação do vapor que aquece o suporte. A temperatura do suporte foi medida com auxílio de um termômetro de infravermelho (AKSO, AK30 new). O espalhamento do purê sobre o suporte aquecido, no processo de secagem, foi realizado com o auxílio de um espalhador manual que permite o controle micrométrico da abertura pela qual o purê escoar. A espessura de espalhamento do purê foi de 2 mm.

### Caracterização das formulações e do filme comestível

A umidade do purê e do filme de cenoura foi determinada pelo método gravimétrico em estufa (Huanghua Faithful Instrument Co., WHL-25AB, China) a 105 °C (AOAC, 2005). A Aa dos filmes foi medida pelo método de ponto de orvalho em medidor de atividade de água (BRASEQ, Brasil), ambas análises foram realizadas em triplicata.

Os sólidos solúveis totais das formulações do purê de cenoura foram determinados com refratômetro manual (HANNA, HI 96801, Rhode) e calibrado com água destilada. A análise foi realizada em triplicata.

As espessuras dos filmes foram determinadas com micrômetro digital (Carbon Fiber Composites Digital Thickness Gauge, TG 06-2021, Zhejiang, China) em três posições aleatórias de cada amostra em torno da área de teste de película, em triplicata. Um valor médio da espessura do filme foi obtido para cada filme.

A cor do purê e dos filmes foi determinada em espectrocolorímetro (Coralis Color Muse) e os parâmetros utilizados na escala CIELAB, sendo os valores de luminosidade ( $L^*$ , faixa entre o preto e branco, 0-100) e cromaticidade ( $a^*$ , grau de verde ao vermelho, -60 para +60; e  $b^*$ , grau de azul ao amarelo, -60 para +60) registrados em um *app Color Muse*.

Os dados experimentais foram avaliados utilizando a análise de variância (ANOVA). A comparação múltipla das médias foi analisada pelo uso do teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ). O processamento dos dados e a análise estatística foi realizado usando o programa estatístico Statistica 8.0 (Statsoft Inc., Tulsa, EUA).

### **Aplicação dos filmes e pesquisa de mercado**

Os filmes de cenoura foram aplicados como envoltórios em vegetais *in natura*. Os lanches foram fotografados, e foi realizada uma pesquisa de mercado aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), CAAE nº 55224021.6.0000.5546.

A pesquisa de mercado do produto caracteriza-se como uma abordagem qualitativa, com caráter exploratório e, também, descritiva de investigação e foi baseada no objetivo do presente estudo. Para isso foi aplicado um questionário na forma de formulário, semi-estruturado com perguntas fechadas, semiabertas e abertas, via *online* pela plataforma Google.

As respostas possibilitaram melhor entendimento e compreensão do fenômeno analisado e permitiu determinar, a frequência, as características em que o consumidor busca nesse tipo de produto e as possibilidades de compra. Na pesquisa, também foram explorados dados de idade e cidade em que reside. O objeto de estudo foi homens e mulheres, maiores de idade, acima de 18 anos, consumidores de vegetais *in natura* residentes de preferência do estado de Sergipe. A população alvo de pesquisa foi de 30 mil pessoas. Assim, considerando com o erro amostral de 10%, com nível de confiança de 90% e uma distribuição heterogênea da população, foram necessários aplicar, no mínimo, 68 questionários. Todos os dados coletados no questionário *online* foram salvos na forma de imagem e tabulados em planilha do programa do Microsoft Office Excel 2010.3.5 para análise mais criteriosa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização do purê de cenoura

Na Tabela 01 estão apresentados os valores de umidade, sólidos solúveis e os parâmetros de cor do purê de cenoura utilizado nas formulações dos filmes. O valor de umidade do purê foi inferior a  $16,6 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$  (b. s.). Em estudo realizado por Abonyi et al. (2002) foi encontrado purê com umidade de  $8,43 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$  (b. s.), essas variações da umidade entre estudos diferentes são associadas à época da colheita e condições armazenamento e transporte (OLIVEIRA, 2018). O valor de sólidos solúveis foi igual a  $5^\circ\text{Brix}$ , na literatura reportada por Machado et al. (2003) os valores de sólidos solúveis variaram de  $6,5$  a  $7,5^\circ\text{Brix}$  para o cultivar Nantes e  $6,2$  a  $7,3^\circ\text{Brix}$  para o Alvorada.

**Tabela 01:** Propriedades físico-químicas do purê de cenoura.

Propriedades físico-químicas	Média $\pm$ DP
Umidade ( $\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	$16,6 \pm 0,99$
Sólidos Solúveis ( $\text{Brix}^\circ$ )	$5,0 \pm 0,0$
Parâmetro de cor - $L^*$	$55,67 \pm 2,11$
Parâmetro de cor - $a^*$	$34,88 \pm 1,21$
Parâmetro de cor - $b^*$	$53 \pm 3,44$

O valor de  $L^*$  foi inferior a  $55,67$  indicando que o purê apresentou luminosidade semelhante à reportada por Abonyi et al (2002) sendo  $L^*$  de  $54,3$ . O laranja é a cor característica do purê de cenoura, podendo ser representada pelo parâmetro de cor  $a^*$  (vermelha) e  $b^*$  (amarela) positivo, assim o valor do purê utilizado apresentou  $34,88$  e  $53$  ( $a^*$  e  $b^*$ , respectivamente). Esses valores são diferentes dos observados por Abonyi et al (2002) para o purê, sendo  $a^*$  igual a  $28,7$  e  $b^*$  de  $44,0$  em estudo de secagem de cenoura por RW, diferenças que são decorrentes das características intrínsecas da matéria-prima usada nos estudos.

### Caracterização do filme de cenoura

Na Tabela 02 estão apresentados os valores de umidade e sólidos solúveis das formulações e umidade, Aa e espessura dos filmes. Os valores de umidade dos filmes foram inferiores a  $0,24 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$  (b. s.) e valores de Aa inferiores ou iguais a  $0,382$ . Os valores de umidade e Aa dos filmes desidratados são consequências da formulação usada, das condições operacionais e do ar ambiente. Salienta-se que todos os valores de Aa das amostras de filmes desidratados por CTD (Tabela 2) são considerados adequados com relação a sua estabilidade microbiológica e à preservação da qualidade do produto obtido, uma vez que, em Aa inferior a  $0,6$  a multiplicação de microrganismos patogênicos e deteriorante, é significativamente reduzida (RAHMAN, 2008). Nas formulações 4 e 5 que possuem  $15\%$  e  $20\%$ , respectivamente,

de amido, apresentou-se com umidade superior aos demais tratamentos, isso é explicado pela capacidade de retenção de umidade do amido na matriz dos filmes (DOSSIÊ AMIDOS, 2015).

**Tabela 02:** Umidade e sólidos solúveis das formulações, e umidade, atividade de água e espessura dos filmes de cenoura obtidos por *cast-tape drying*.

Formulações	Umidade das formulações (g·g <sup>-1</sup> ) Média ± DP CV (%)	Sólidos Solúveis (°Brix) Média ± DP CV (%)	Umidade dos filmes (g·g <sup>-1</sup> ) Média ± DP CV (%)	Atividade de Água Média ± DP CV (%)	Espessura (mm) Média ± DP CV (%)
F1	15,26±0,14 <sup>a</sup> 0,92%	5,0±0,1 <sup>b</sup> 2,0%	0,12±0,0 <sup>a</sup> 26%	0,371±0,008 <sup>ab</sup> 2,287%	0,18±0,04 <sup>a</sup> 20,36%
F2	15,86±0,77 <sup>a</sup> 4,88%	5,0±0,1 <sup>b</sup> 2,0%	0,16±0,00 <sup>a</sup> 2,54%	0,346±0,008 <sup>bc</sup> 2,251%	0,11±0,02 <sup>c</sup> 19,92%
F3	15,59±0,54 <sup>a</sup> 3,47%	5,0±0,1 <sup>b</sup> 2,0%	0,16±0,00 <sup>a</sup> 3,13%	0,333±0,009 <sup>c</sup> 2,765%	0,12±0,02 <sup>bc</sup> 17,56%
F4	15,08±0,56 <sup>a</sup> 3,73%	5,0±0,1 <sup>b</sup> 2,0%	0,20±0,07 <sup>a</sup> 36,57%	0,324±0,004 <sup>c</sup> 1,093%	0,15±0,02 <sup>ab</sup> 15,27%
F5	13,92±1,96 <sup>a</sup> 3,73%	6,0±0,1 <sup>a</sup> 2,0%	0,24±0,00 <sup>a</sup> 1,0%	0,382±0,007 <sup>a</sup> 1,851%	0,15±0,01 <sup>ab</sup> 5,32%

a-c Médias seguidas das mesmas letras sobrescritas na coluna indicam que não há diferença estatística pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os filmes apresentaram diferença significativa quanto a espessura, estando na faixa entre 0,11 mm e 0,18 mm (Tabela 2). No entanto, a maioria dos filmes apresentaram valores médios de espessura de 0,15 mm, o que indica homogeneidade do espalhamento da mistura (2 mm) para a obtenção dos filmes. Segundo Gennadios et al. (1993), o controle da espessura é importante para a uniformidade dos filmes formados, reprodutibilidade das medidas realizadas e validade da comparação entre filmes.

Embora, o purê de cenoura tenha sido adicionado de amido pré-gelatinizado, a quantidade não foi suficiente para alterar significativamente, a concentração de sólidos solúveis das formulações (F2, F3 e F4), alterando apenas a formulação 5 devido a maior concentração de amido adicionada (20%) (Tabela 2).

Os parâmetros de cor (parâmetros L\*, a\* e b\*) dos filmes de cenoura estão apresentados na Tabela 03. Os valores de L\* foram significativamente diferentes, no entanto permaneceram na faixa entre 69 e 71 indicando que, os filmes apresentaram luminosidade semelhantes, e a coloração branca do amido não foi perceptível. A cor prevalente no purê de cenoura é o laranja, podendo assim, ser melhor representada pelo parâmetro de cor a\* (vermelha) e b\* (amarela) positivo, para indicar as mudanças de cor provocadas pela formulação, e pelo processo de secagem. No parâmetro a\*, os valores se mantiveram na faixa entre 31,86 e 35,56, o que pode ser relacionado com a presença de carotenoides no purê de

cenoura, os quais são responsáveis pela coloração vermelha da raiz. Os valores do parâmetro b\* também foram positivos (faixa entre 63 e 66) indicando coloração amarelada.

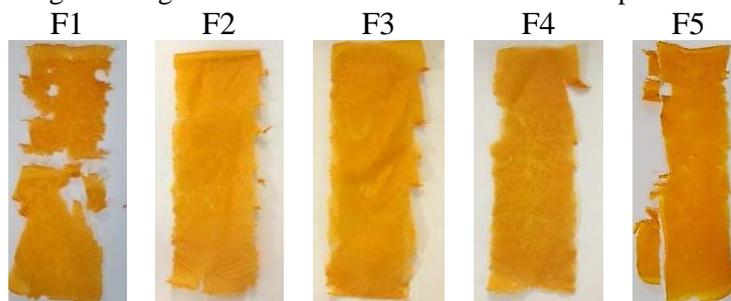
**Tabela 03:** Parâmetros de cor dos testes preliminares dos filmes de cenoura produzidos por CTD.

Formulações	L*	a*	b*
	Média ± DP CV (%)	Média ± DP CV (%)	Média ± DP CV (%)
F1	71,52±1,46 <sup>a</sup> 2,04%	34,20±1,99 <sup>a</sup> 5,81%	64,46±2,17 <sup>a</sup> 3,37%
F2	69,07±0,81 <sup>b</sup> 1,18%	33,18±1,35 <sup>a</sup> 4,05%	63,45±1,57 <sup>a</sup> 2,47% <sup>a</sup>
F3	69,90±0,67 <sup>ab</sup> 0,96%	31,86±3,50 <sup>a</sup> 10,98%	65,29±1,58 <sup>a</sup> 2,42%
F4	69,18±1,23 <sup>b</sup> 1,77%	33,00±1,81 <sup>a</sup> 5,48%	64,40±1,97 <sup>a</sup> 3,06%
F5	70,77±1,22 <sup>ab</sup> 1,72%	35,56±2,00 <sup>a</sup> 5,62%	66,64±1,45 <sup>a</sup> 2,17%

a-cMédias seguidas das mesmas letras sobrescritas na coluna indicam que não há diferença estatística pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os parâmetros de cor se aproximaram do que foi reportado por Oliveira (2018). A mistura das cores vermelha e amarela resulta na cor laranja que é predominante nos filmes e podem ser visualizadas nas imagens apresentadas na Figura 02. Os carotenoides constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais devido à larga distribuição, diversidade estrutural e inúmeras funções. Além disso, os carotenoides conferem cores laranja, amarela e vermelha das frutas (ANDRADE E DURIGON, 2020).

**Figura 02:** Imagens fotográficas dos filmes de cenoura obtidos por *cast-tape drying*.



Fonte: Própria (2023).

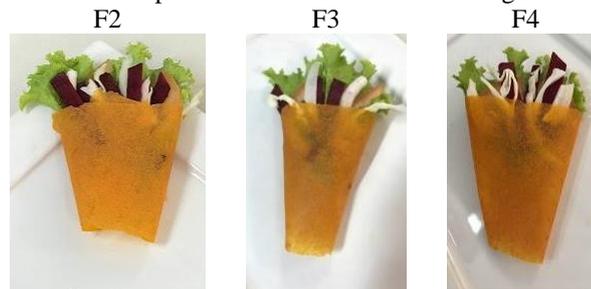
Com as imagens fotográficas (Figura 02) dos filmes de cenoura desidratados por CTD foi possível realizar uma análise subjetiva, e observar visualmente que, a cor dos filmes permaneceu com coloração alaranjada característica do purê de cenoura. Quanto à textura, os filmes da formulação F5 (20% de amido pré-gelatinizado) se apresentaram quebradiços (presença de rupturas e fraturas após a secagem) e formatos irregulares, o que demonstra a

descontinuidade dos filmes. O filme da formulação 1 (F1), sem adição de amido e o F2 (5% de amido pré-gelatinizado) apresentaram textura frágil (Figura 02). Os filmes da formulação F3 (10% de amido pré-gelatinizado) e F4 (15% de amido pré-gelatinizado) apresentaram filmes mais resistentes e com bom manuseio, indicando que, concentrações intermediárias de amido ajudaram na estrutura mais homogênea do filme. Em filmes de manga, sem e com adição de 5% de amido pré-gelatinizado, Simão et al. (2018) reportaram filmes contínuos e com bom manuseio, e que os filmes sem adição de amido apresentaram maior resistência a tração devido as fibras presentes na polpa da manga. A partir dos resultados a formulação F2, F3 e F4 foram selecionadas para aplicar como envoltório dos vegetais *in natura* e realizar a pesquisa de mercado.

### Pesquisa de mercado

Na Figura 03 consta os filmes obtidos por CTD e aplicados como envoltórios de vegetais *in natura*. Pelas imagens fotográficas pode-se observar a homogeneidade e a continuidade, além de boa interação do filme com os vegetais. A coloração laranja característica da cenoura foi mantida nos três filmes.

**Figura 03:** Filmes aplicados como envoltórios de vegetais *in natura*.



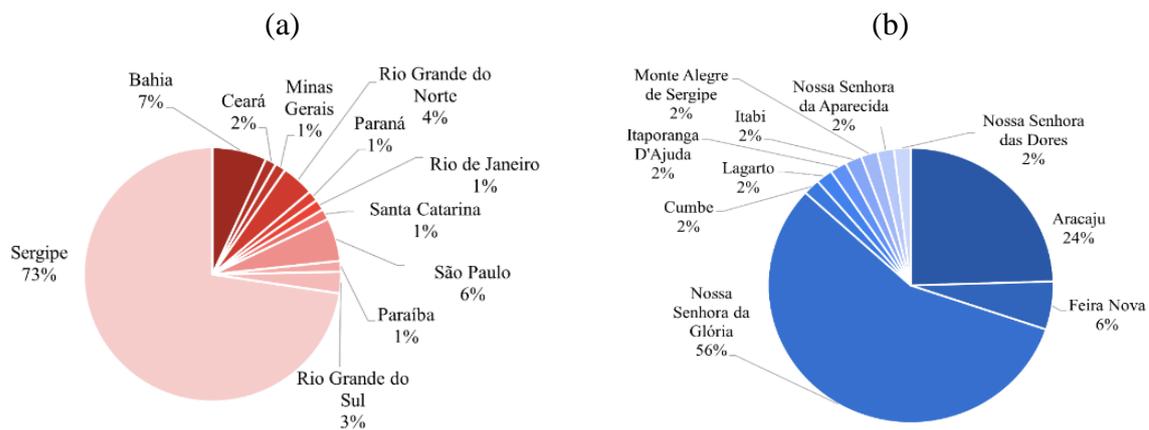
Fonte: Própria (2023).

Após a divulgação da pesquisa de mercado, 73 julgadores aceitaram participar da pesquisa. As respostas de todos os participantes foram consideradas, não havendo assim, nenhum critério de exclusão. A maioria dos participantes encontra-se na faixa etária entre 21 a 29 anos, seguida da faixa etária de 30 a 39 anos. Dos 73 participantes, 23 declararam ter renda mensal acima de 3 salários-mínimos, sendo que o salário-mínimo no Brasil, no mês de janeiro de 2022 era de R\$1.212,00.

Na Figura 4a está demonstrado o alcance das redes sociais (*whatsapp*) e da divulgação do formulário de pesquisa, pois dos 73 participantes 53 eram do estado de Sergipe, sendo os

demais participantes residentes dos estados situados nas regiões do sul, sudeste, centro-oeste e nordeste do Brasil. Considerando o público-alvo da pesquisa (mínimo 68 formulários de residentes de Nossa Senhora da Glória) pode-se observar que, 56% dos participantes residentes no estado de Sergipe eram moradores do município de Nossa Senhora da Glória – SE, seguidos de 24% residentes de Aracaju e 6% de Feira Nova (Figura 04b). Mesmo não sendo todos os indivíduos residentes do município de Nossa Senhora da Glória, o presente estudo considerou todas as respostas, visto que, o município de residência do participante não é critério de exclusão nesta pesquisa. Além disso, a maioria dos entrevistados residem no estado de Sergipe e próximos (distância máxima de 126 km) ao município de Nossa Senhora da Glória.

**Figura 04:** (a) Estados em que residem os 73 participantes da pesquisa e (b) municípios do estado de Sergipe que reside a maioria dos participantes.

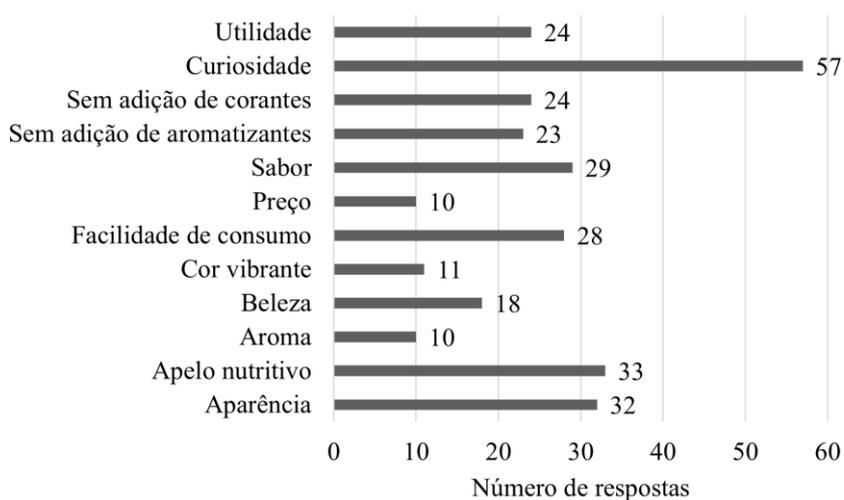


Fonte: Própria (2023).

Dos participantes 95,89% (n=70) confirmaram consumir vegetais *in natura* e 98,63% (n=72) relataram consumir cenoura. Destes, 58,9% (n=43) responderam consumir cenoura semanalmente e 28,8% (n=21) diariamente. De acordo com SICHIERI (1998), sobre as modificações do estado nutricional e da dieta da população brasileira, foi observado que, os padrões de consumo têm se modificado, havendo um aumento no consumo de frutas e hortaliças. Com relação a forma de consumo, a maior parte dos entrevistados afirmaram consumir as cenouras cozidas (64,4% - n = 47), seguida das saladas (57,5% - n = 42), 46,6% (n = 34) *in natura* (crua) e 43,83% (n = 32) em bolos (Figura 04). É notório, o aumento da preferência por alimentos que sejam saudáveis, e ao mesmo tempo, possuam praticidade em seu manuseio e preparo (TEXEIRA, 2011).

Quanto ao conhecimento sobre os filmes desidratados, 71,2% (n = 52) dos participantes responderam que conheciam, 21,9% (n = 16) não conheciam e 6,9% (n = 5) talvez conhecessem os filmes. Na pesquisa foi questionado se, os participantes consumiriam os filmes, sabendo da composição, ou seja, cenoura, amido e glicerol na formulação dos filmes, apenas 5,48% (n = 4) dos participantes, negaram o consumo dos filmes de cenoura. Os motivos em consumir os filmes foram indicados pelos participantes e estão expressos na Figura 05. A curiosidade, o apelo nutritivo e a aparência foram os principais motivos listados, seguidos do sabor e da facilidade de consumo. Por isso, segundo o SEBRAE (2017) os consumidores preferem por itens mais saudáveis, por novos sabores e por praticidade de consumo, mas que muitas outras questões afetam a opção por um item naquele determinado momento.

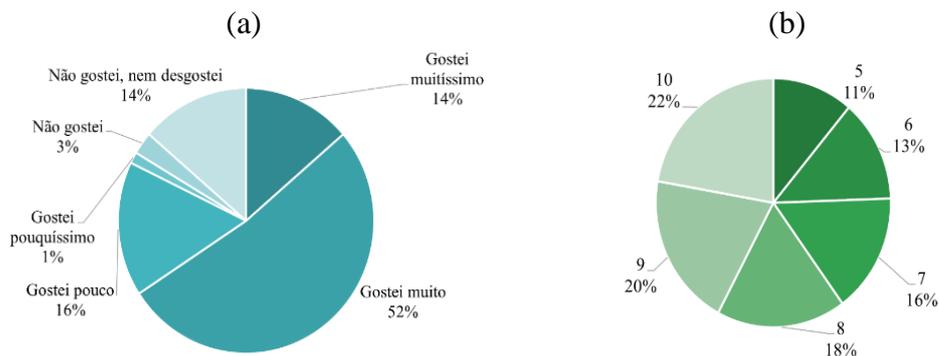
**Figura 05:** Motivos para consumir os filmes de cenoura obtidos por *cast-tape drying*.



**Fonte:** Própria (2023).

O filme de cenoura foi avaliado pelos participantes que atribuíram nota na escala de “não gostei” a “gostei muitíssimo” e, em seguida, com o intuito de avaliar a aparência dos filmes atribuíram nota de 0 a 10. Mais da metade (52% - n = 38) dos participantes indicaram o atributo “gostei muito”, seguido de “gostei muitíssimo” (14% - n = 10) representado na Figura 6. Quanto à nota, apenas 11 % (n = 8) dos participantes atribuíram nota igual a 5, representado na Figura 6(b), indicando que o filme foi bem aceito.

**Figura 06:** (a) Escala de avaliação dos participantes e (b) nota atribuída pelos participantes.



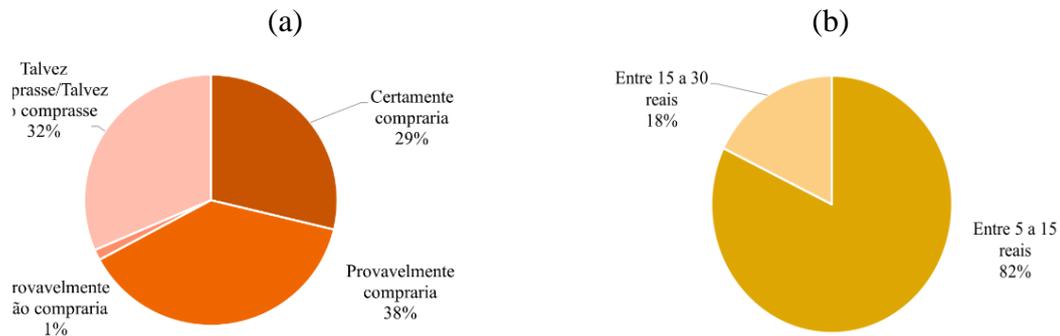
Fonte: Própria (2023).

Quando questionado aos participantes se consumiriam o filme, se caso, estivesse aplicado como envoltório de vegetais, 87,7 % (n = 64) dos participantes responderam que consumiriam. Em relação a cor, 98,6% (n = 72) dos participantes afirmaram que os filmes remetem a cor da cenoura *in natura*. Quanto à textura, mais da metade dos julgadores (54,8% - n = 40) indicaram que o filme era maleável, seguido de (43,9% - n = 32) de macio. Além disso, quebradiço, gomoso e poroso também foram indicados pelos participantes. Em relação a diferença entre as três formulações aplicadas como envoltório, foi questionado se existia diferença entre os filmes 1, 2 e 3. Cerca de 39,7% (n = 29) dos participantes indicaram que o filme 2 (formulação F3 – 10% de amido pré-gelatinizado) possuía diferença do 1 (formulação F2 – 5% de amido pré-gelatinizado) e do 3 (formulação F4 – 15% de amido pré-gelatinizado). E 31,5% (n = 23) dos entrevistados afirmaram que os filmes 1 e 3 eram semelhantes, confirmando existir diferença do filme 2 entre os demais. Apenas 5,47% (n = 4) indicaram que os filmes não apresentaram nenhuma diferença.

A elaboração dos filmes de purê possui custo de aproximadamente oito reais (R\$8,00) em cada 100 gramas. Esse valor de custo está relacionado com os ingredientes utilizados na formulação. Dessa forma, os filmes devem ser comercializados com preço superior aos seus custos, além de outros gastos com embalagem, mão de obra e impostos.

A intenção de compra (Figura 07) indicou que 29% dos participantes certamente comprariam os filmes se fosse comercializado, 38% indicaram que provavelmente comprariam e 1% não comprariam. Sendo que 82% dos participantes pagariam de 5 a 15 reais, 18% mencionaram que pagariam 15 reais a mais do valor inicial (Figura 07b). Segundo SEBRAE (2017) o momento econômico do país e as dificuldades financeiras que a população vem passando definem seu comportamento no momento da compra.

**Figura 07:** Escala de intenção de compra dos filmes.



Fonte: Própria (2023).

Foi questionado aos participantes em quais outros alimentos e/ou produtos os filmes podiam ser aplicados além dos vegetais *in natura* e as sugestões mencionadas pelos participantes estão expressos na nuvem de palavra (Figura 08) sendo os mais mencionados frutas e sushis. Além disso, sugeriram aplicação em queijos, sorvetes e bolos confirmando que os filmes têm grandes aplicações na culinária em geral.

**Figura 08:** Nuvem de palavras com as sugestões de aplicação dos filmes.



Fonte: Própria (2023).

## CONCLUSÃO

Filmes comestíveis já são utilizados em diferentes produtos na indústria alimentícia mundial e nacional. No entanto, há potencial de crescimento em diversos outros segmentos alimentícios que depende do aperfeiçoamento e adaptação da estrutura físico-química e dos métodos de aplicação dos filmes às características composicionais dos alimentos. Assim, a desidratação do purê de cenoura por *cast-tape drying* demonstra potencial para a produção de filmes comestíveis para uso na culinária como um novo produto no mercado. Os filmes produzidos são contínuos, de bom manuseio e com cor característica do purê de cenoura. A

adição de amido pré-gelatinizado nas quantidades usadas nas formulações F4 (15%), como agente espessante, é necessária para a melhor maleabilidade e homogeneidade dos filmes.

## REFERÊNCIAS

ABONYI, B. I.; FENG, H.; TANG, J.; EDWARDS, C. G.; CHEW, B. P.; MATIINSON, D. S.; FELLMAN, J. K. Quality retention in strawberry and carrot purees dried with Refractance Window system. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 2, p. 1051-1056, 2001.

ALVES, S. S. V.; NEGREIROS, M. Z.; AROUCHA, E. M. M.; LOPES, W. A. R.; TÉOFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; NUNES, G. H. S. Qualidade de cenouras em diferentes densidades populacionais. **Rev. Ceres**, v. 57, n.2, p. 218-223, 2010.

DOSSIÊ AMIDOS. **Food Ingredients Brasil**, Revista-fi. Nº 35 – 2015. Disponível em: [https://revista-fi.com/upload\\_arquivos/201606/2016060198444001466691235.pdf](https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060198444001466691235.pdf). Acesso em: 11 de maio de 2023.

ANDRADE, V. V. S.; DURIGON, A. **Obtenção de filmes biodegradáveis a partir de polpa de Acerola elaborados por Cast-tape drying**. In: 30º Encontro de Iniciação Científica-SE, 2020.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, 18th. Gaithersburg, Maryland, 2005.

CASTOLDI, M.; ZOTARELLI, M. F.; DURIGON A.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Production of tomato powder by refractance window drying. **Drying Technology**, v. 33, n. 12, p. 1463-1473, 2015.

CHOWDHURY, M.; BAA, B.; HAQUE, M. Energy and exergy analysis of the solar drying of jackfruit leather. **Biosystem Engineering**, v. 110, n. 2, p. 222–229, 2011.

DURIGON, A.; PARISOTTO, E. I. B.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Heat transfer and drying kinetics of tomato pulp processed by cast-tape drying. **Drying Technology**, v. 36, p. 160–168, 2017.

DURIGON, A.; DE SOUZA, P. G.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Cast-tape drying of tomato juice for the production of powdered tomato. **Food and Bioproducts Processing**, v. 100, p. 145–155, 2016.

FAO (Food And Agriculture Organization Of The United Nations) 2019. **Production Statistics**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>. Acesso em: 08 de novembro de 2022.

FAO (Food And Agriculture Organization Of The United Nations) 2021. **Food Losses and Waste in Latin America and the Caribbean**. Disponível em: <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/en/c/239392/>. Acesso em: 31 de outubro de 2022.

FELLOWS, P. **Food Processing technology principles and practice**. 2<sup>th</sup>, CRC Press LLC, Boca Raton – USA, 2000.

- FRABETTI, A. C. C.; DURIGON, A.; LAURINDO, J. B. Effect of process variables on the drying of guava pulp by cast-tape drying. **LWT - Food Science and Technology**, n. 96, p. 620–626, 2018.
- GUJRAL, H. S.; BRAR, S. S. Effect of hydrocolloids on the dehydration kinetics, color, and texture of mango leather. **International Journal of Food Properties**, v. 6, n. 2, p. 269–279, 2003.
- GENNADIOS, A.; McHUGH, T. H.; WELLER, C. L.; KROCHTA, J. M. Technomic Publishing Co, Inc. Lancaster USA, 1993.
- HUANG, X.; HSIEH, F. Physical properties, sensory attributes, and consumer preference of pear fruit leather. **Journal of Food Science**, v. 70, p. E177–E186, 2005.
- LUENGO, R. F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE, M. R.; LIMA, M. F. B.; **Tabela de composição nutricional das hortaliças**. Brasília, Embrapa Hortaliças. 4p, 2000.
- MACHADO, C. M. M.; CARVALHO P. G. B.; VIEIRA J. V.; SILVA J. B. C.; **Influência do espaçamento na quantidade de açúcares e sólidos solúveis totais em cenoura**. In: 43o Congresso Brasileiro de Olericultura, Recife. Resumos, 2003.
- MAHANTI, N. K.; CHAKRABORTY, S. K.; SUDHAKAR, A.; VERMA, D. K.; SHANKAR, S.; THAKUR, M.; SINGH, S.; TRIPATHY, S.; GUPTA, A. K.; SRIVASTAV, P. P.; **Refractance Window™-Drying vs. other drying methods and effect of different process parameters on quality of foods: A comprehensive review of trends and technological developments**. *Future Foods* 3, 23 p. 2021.
- MASKAN, A.; KAYA, S.; MASKAN, M. Effect of concentration and drying processes on color change of grape juice and leather (pestil). **Journal of Food engineering**, v. 54, n. 1, p. 75–80, 2002.
- NASCIMENTO, A. S.; RODRIGUES, A. M. C.; DA SILVA, H. M. Development of a dehydrated product with edible film characteristics from mammee apple (*Mammea americana* L.) using Refractance Window drying. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 3, 2019.
- NINDO, C. I.; TANG, J. Refractance window dehydration technology: a novel contact drying method. **Drying Technology**, v. 25, p. 37-48, 2007.
- OFFIA-OLUA, B.I.; EKWUNIFE, O. A. Production and evaluation of the physico-chemical and sensory qualities of mixed fruit leather and cakes produced from apple (*Musa Pumila*), banana (*Musa Sapientum*), pineapple (*Ananas Comosus*). **Nigerian Food Journal**. 2015.
- OLIVEIRA, G. A. P. **Secagem de cenouras em tambor rotativo a vácuo**. 2018. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- QUINTERO RUIZ, N. A.; DEMARCHI, S. M.; MASSOLO, J. F.; RODONI, L. M.; GINER, S. A. Evaluation of quality during storage of apple leather. **LWT - Food and Science Technology**, v. 47, n. 2, p. 485–492, 2012.

RAAB, C.; OEHLER, N. **Making Dried Fruit Leather**. Oregon State University Extension Service, USA, 1–4, 2000.

RAHMAN, S. *Food Properties Handbook*. CRC Press, 2008.

RATTI, C. (Ed.). **Advances in food dehydration**. 5. ed. New York: Crc Press, 2009. 468 p. (Contemporary food engineering).

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Projeto de desenvolvimento do setor de panificação e confeitaria com atuação na qualidade, produtividade e sustentabilidade**. Brasília/DF, 2017.

SICHERI, R. **Avaliação do consumo alimentar e do consumo de energia**. In: Epidemiologia da obesidade. Coleção Saúde & Sociedade. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998. 140p.

SILVA, L. S.; SOUZA, D. S.; LAURINDO, J. B. L. SILVA, F. O.; DURIGON, A. **Elaboração e estudo de filmes comestíveis de goiaba (*Psidium guajava* L.) obtidos por cast-tape drying**. In: V Encontro Nacional da Agroindústria, Bananeiras – PB, 2019.

SIMÃO, R. S.; MORAES, J. O.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Recent Advances in the Production of Fruit Leathers. **Food Engineering Reviews**, 2019.

SIMÃO, R. S.; MORAES, J. O.; SOUZA, P. G.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Production of mango leathers by cast-tape drying: product characteristics and sensory evaluation. **LWT - Food and Science Technology**, v. 99, p. 445–452, 2018.

TEIXEIRA, L. J. Q; POLA C. C.; JUNQUEIRA, M. S.; MENDES, F. Q.; JUNIOR, S. R. Cenoura (*Daucus carota*): processamento e composição química. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

TONTUL, I.; TOPUZ, A. Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil). **LWT – Food Science and Technology**, v. 80, p. 294-303, 2017.

VALENZUELA, C.; AGUILERA, J. M. Effects of different factors on stickiness of apple leathers. **Journal of Food Engineering**, v. 149, p. 51–60, 2015.

VEGHEETS – **Vegetable Sheet**. Disponível em: <https://vegheet.com/>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

ZOTARELLI, M. F.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Effect of process variables on the drying rate of mango pulp by Refractance Window. **Food Research International**, v. 69, p. 410–417, 2015.

YILMAZ, F. M.; YÜKSEKKAYA, S.; VARDIN, H.; KARAASLAN, M. The effects of drying conditions on moisture transfer and quality of pomegranate fruit leather (pestil), **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 16, n. 1, p. 33-40, 2017.