

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Ana Carolina Otton Sarmanho Zini

DESENVOLVIMENTO DE *SNACK* DESIDRATADO DE TÂMARA

Porto Alegre

2024

Ana Carolina Otton Sarmanho Zini

DESENVOLVIMENTO DE SNACK DESIDRATADO DE TÂMARA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de bacharela em
Engenharia de Alimentos do Instituto de
Ciências e Tecnologia de Alimentos da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof. Bruna Tischer

Porto Alegre
2024

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ana Carolina Otton Sarmanho Zini

DESENVOLVIMENTO DE *SNACK* DESIDRATADO DE TÂMARA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de bacharela em
Engenharia de Alimentos do Instituto de
Ciências e Tecnologia de Alimentos da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof. Bruna Tischer

Aprovada em: Porto Alegre, 21 de Agosto de 2024

BANCA EXAMINADORA:

Bruna Tischer - Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

ICTA/UFRGS

Giovana Domeneghini Mercali - Doutora em Engenharia Química.

ICTA/UFRGS

Michele Drehmer - Doutora em Epidemiologia.

FAMED/UFRGS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela vida, sua infinita graça, misericórdia e bondade. Até aqui o Senhor me ajudou!

Agradeço também aos meus pais por toda dedicação ao me ensinar a encarar minhas dificuldades de frente, por todas as caronas dadas, além de conselhos que me auxiliaram durante a jornada.

Ao meu marido Daniel por me ensinar a ser uma pessoa melhor e me auxiliar em todas minhas dúvidas, desde o vestibular até o final do curso.

Aos meus amigos e familiares que sempre me incentivaram a continuar e me apoiaram emocionalmente.

As técnicas Ana e Michele, por me auxiliarem além das pesquisas também aconselhando.

Professora Bruna Tischer obrigada por toda paciência, orientações e ensino durante o ano que passamos juntas nesse projeto.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

A tâmara é conhecida pelas propriedades benéficas à saúde, à população em geral, e em especial à gestantes, sendo que a disponibilização de produtos com maior tempo de vida útil e propriedades da fruta *in natura* são bastante desejados. Com o objetivo de desenvolver *snacks* de tâmara que preservem os benefícios após o processamento, foram propostas duas formas de desidratação: por estufa com convecção forçada e por liofilização. Ambas as técnicas de secagem podem manter os benefícios da fruta *in natura*, desde que sejam utilizados parâmetros adequados à preservação das propriedades e composição do fruto, as quais foram monitoradas neste estudo. Para tal, foram analisadas as propriedades físicas, químicas, atividade antioxidante e características sensoriais nos produtos e na matéria-prima. Verificou-se uma expansão de 8,7% no diâmetro transversal no *snack* liofilizado, enquanto no desidratado em estufa houve uma diminuição de 6%. A atividade de água dos *snacks* diminuiu significativamente, de 33% para o liofilizado e de 56% para o desidratado em estufa. Os processos de secagem reduziram a umidade da fruta *in natura* de 33,5% para 16,00% na secagem por liofilização e para 16,60% em estufa por convecção forçada de ar quente. Os compostos fenólicos se concentraram durante o processamento, enquanto a pasta continha 174 mg de ácido gálico/100 g de amostra, o produto desidratado em estufa apresentou 209 mg de ácido gálico/100 g de amostra e o produto desidratado por liofilização 192 mg de ácido gálico/100 g de amostra. Durante o armazenamento, os produtos perderam massa em baixas quantidades, dentro dos limites estabelecidos pela legislação. O *snack* desidratado em estufa, perdeu 3,5% enquanto o desidratado por liofilização 4,8%. A umidade pouco se alterou durante o armazenamento, com o aumento de 16% para 18,17% no *snack* desidratado na estufa e de 16,60% para 19,73% na amostra liofilizada. Por fim, como validação dos produtos, a análise sensorial apontou que 55% dos provadores preferiram a amostra desidratada em estufa, enquanto 21% a liofilizada, resultando em uma preferência de 76% dos produtos em relação à fruta *in natura*. O trabalho conclui que o desenvolvimento de *snacks* com composição inteiramente de tâmara, pelos dois métodos de secagem abordados neste estudo, traz uma opção inovadora para o mercado de produtos de fruta, oferecendo praticidade, saudabilidade, qualidade e aprovação dos consumidores.

Palavras-chave: Tâmara; *Snack* de fruta; Desidratação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVO.....	9
2.1 OBJETIVO GERAL.....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
3.1 TÂMARA.....	9
3.1.1 BENEFÍCIOS DO CONSUMO DE TÂMARA.....	12
3.1.2 CONSUMO DE TÂMARA DURANTE A GESTAÇÃO.....	12
3.1.3 MERCADO DE TÂMARA E SEUS PRODUTOS.....	14
3.2 SNACKS DE FRUTA.....	17
3.2.1 MERCADO E DEFINIÇÃO.....	17
3.2.2 LEGISLAÇÃO APLICADA À PRODUTOS DE FRUTA.....	18
3.2.3 MÉTODOS DE ELABORAÇÃO DE SNACKS DE FRUTA DESIDRATADOS....	18
3.2.3.1 DESIDRATAÇÃO EM ESTUFA POR CONVECÇÃO FORÇADA DE AR.	19
3.2.3.2 DESIDRATAÇÃO POR LIOFILIZAÇÃO.....	21
3.2.3.3 OUTRAS TECNOLOGIAS DE DESIDRATAÇÃO.....	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 MATÉRIAS-PRIMAS.....	25
4.2 PREPARO DA PASTA E MOLDAGEM.....	26
4.3 DESIDRATAÇÃO DA PASTA.....	27
4.4 ANÁLISES DA MATÉRIA-PRIMA E DO PRODUTO FINAL.....	28
4.4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	28
4.4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	28
4.4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	29
4.4.4 QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	30
4.4.4.1 FENÓLICOS TOTAIS.....	30
4.4.4.2 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DO RADICAL DE OXIGÊNIO - ORAC..	31
4.4.5 ACOMPANHAMENTO DA ESTABILIDADE DO PRODUTO.....	31
4.4.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	32
4.7.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
5. RESULTADOS.....	33
5.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	33
5.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	34
5.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	35
5.4 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	36
5.4.1 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS.....	36
5.4.2 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE - ORAC.....	38
5.5 ACOMPANHAMENTO DA ESTABILIDADE.....	39
5.5.1 UMIDADE, ATIVIDADE DE ÁGUA E TEXTURA.....	39
5.5.2 COR.....	40
5.5.3 PERDA DE MASSA.....	41
5.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	41

6. CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	44
Anexo 1.....	50

1. INTRODUÇÃO

A tamareira é uma planta muito importante para as regiões semiáridas do mundo, visto que ela produz um fruto comestível e muito nutritivo (Jubrael, 2005). Durante o ano de 2021, foi consumido um total de 1,11 milhões de toneladas de tâmara no mundo (Statista, 2023). Podem ser citados alguns benefícios relacionados ao consumo de tâmara para o público em geral, tais como a ação anti-inflamatória, anticancerígena, proteção ao trato gastrointestinal entre outras (BALIGA, M. S. *et al.*, 2011). Para gestantes, os benefícios mais relatados são a diminuição de tempo de trabalho de parto e redução de taxas de hemorragia. Tais benefícios têm sido associados aos níveis de ferro, cálcio, ácido linoleico, oleico e linolênico, compostos fenólicos, sais minerais, vitaminas, gorduras e carboidratos presentes nas tâmaras (SAGI-DAIN, L.; SAGI, S., 2021).

Fora do Brasil, as tâmaras são muito utilizadas pelas gestantes durante o último mês da gestação devido aos seus benefícios (Sagi-Dain, 2021). Já internamente, o consumo dessa fruta não é amplamente indicado como parte das orientações padrões. Muitas gestantes relatam dificuldade nesse consumo, visto que a quantidade recomendada é em média 6 unidades por dia, e esta fruta possui elevada doçura, quando consumida *in natura* (Sagi-Dain, 2021). Assim, seria interessante disponibilizar diferentes formas para esse consumo, incluindo também um prazo de validade maior.

A dieta durante a gestação influencia em vários aspectos da saúde materna e do bebê (CARREIRA, 2023). Estudos indicam que dietas ricas em gordura saturada, grãos refinados e doces estão associadas a maior incidência de diabetes nas gestantes, enquanto o consumo de frutas, vegetais, aves, peixes, produtos lácteos e vegetais de folhas verdes, têm uma redução nesse incidência (SAHARIA, 2016).

Consumir frutas diariamente é considerado um hábito saudável, porém algumas pessoas têm dificuldades nesse consumo (BRASIL, 2014). Como estratégia para prevenção de doenças, a ingestão de frutas inteiras é recomendada em várias refeições durante o dia, mas a prática de incluir *snacks* à base de frutas também foi recomendada pelo Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA (U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES AND U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015). Assim, os *snacks* de frutas podem facilitar na variação do consumo de alimentos saudáveis.

Este trabalho visa melhorar o aspecto sensorial da tâmara e aumentar sua vida útil, sem perder os compostos naturalmente benéficos. Além disso, buscou oferecer uma opção para variar o consumo pelo público em geral e proporcionar às gestantes uma nova forma de consumo, garantindo que o produto forneça as propriedades desejadas sem as dificuldades com a fruta *in natura*. Para tal, foram desenvolvidos dois *snacks* 100% à pasta de tâmara, inéditos nos meios científico e comercial. Foram avaliados o armazenamento, a caracterização do produto, a estabilidade dos compostos durante o processamento, e sua aceitabilidade.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e avaliar *snacks* de pasta de tâmara desidratados, utilizando métodos de secagem em estufa e liofilização, visando criar produtos nutritivos e viáveis para o consumo por gestantes e público em geral.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

(i) desenvolver dois *snacks* de pasta de tâmara desidratada através da secagem em estufa e por liofilização;

(ii) caracterizar os *snacks* obtidos por análises físicas, químicas, sensoriais e investigação da atividade antioxidante;

(iii) comparar os *snacks* obtidos com parâmetros da fruta *in natura*, verificando as principais alterações e a viabilidade de oferecer a gestantes mantendo os compostos presentes na fruta *in natura*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

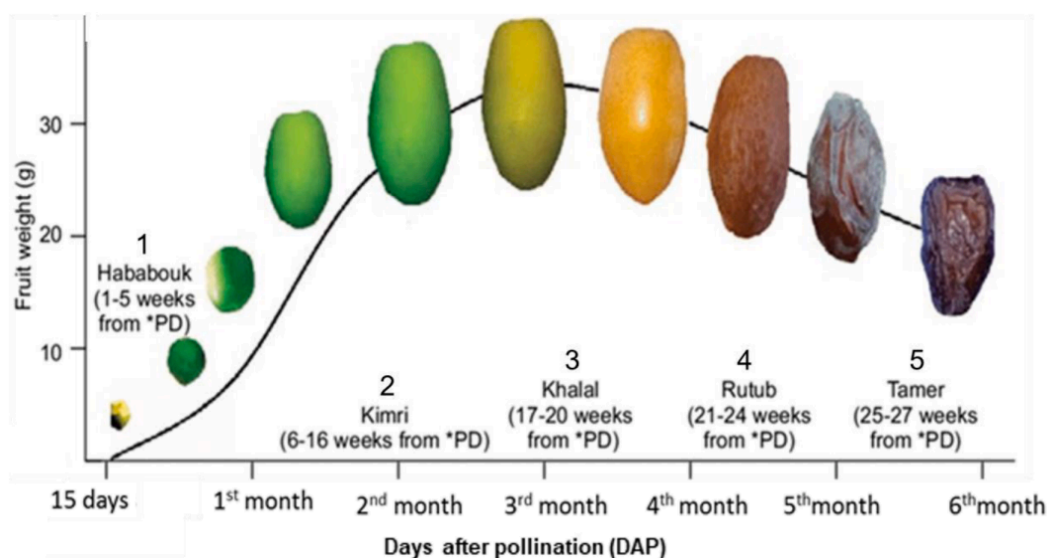
3.1 TÂMARA

A tâmara é um fruto muito antigo, cultivada por mais de 6000 anos, e está citada em textos da Bíblia e do alcorão (Ashraf, Z., & Hamidi-Esfahani, Z., 2011; JUBRAEL, 2005). Essa palmeira está classificada na família arecaceae, seu nome botânico é *Phoenix dactylifera.L*, suas raízes são capazes de penetrar o solo em até 4 metros de profundidade, onde encontra lençóis freáticos capazes de suprir sua necessidade de água (RIBEIRO, J. M.; CASTRO, J. M. DA C. E; DIAS, R. DE C. S.,

2021). Em regiões mais comuns de ser encontrada, como no norte da África e Oriente Médio, ela representa mais do que uma planta frutífera (COSTA, N. M. DE S.; ALOUFA, M. A. I., 2010). Nessas regiões, apesar do calor intenso e da falta de água, o fruto é muito rico nutricionalmente e também muito energético. (COSTA, N. M. DE S.; ALOUFA, M. A. I., 2010).

Durante o amadurecimento da tâmara, ela passa por estágios conhecidos como hababauk, kimri, khalal, rutab e tamer, como mostrado na Figura 1 (OLIVEIRA, L. DE S.; ASSIS, J. S. DE). Os últimos dois estágios se diferenciam da maioria das frutas, no estágio rutab, a fruta começa a naturalmente perder água e se tornar mais macia e no estágio tamer, ela tem aparência de uva passa por estar mais desidratada (ASHRAF, Z.; HAMIDI-ESFAHANI, Z., 2011).

Figura 1 - Estágios do desenvolvimento da tâmara



Fonte: ALAM, 2023

Ao final do amadurecimento, o seu peso pode variar entre $7,5 \pm 2,5$ g e comprimento de $3,0 \pm 0,5$ cm (KAMAL-ELDIN, A.; GHNIMI, S., 2018). Em 2022, a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) demonstrou que a produção mundial dos maiores produtores de tâmara resultou em 9,7 milhões de toneladas, sendo eles Egito, Irã, Arábia Saudita e Iraque (GEORGE, N. , A.; CROP. NATL., 2022). Essas regiões são favoráveis para a produção devido às características climáticas, por serem regiões secas e de altas temperaturas (RIBEIRO, J. M.; CASTRO, J. M. DA C. E; DIAS, R. DE C. S., 2021).

Em relação à composição química da tâmara, os compostos são bastante diversificados, tanto em nutrientes quanto em compostos bioativos, sendo a sua

composição também considerada nutricionalmente rica (RIBEIRO, 2021). A composição média está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais componentes da tâmara

Constituintes	Quantidade (%)
Água	5-20
Açúcares	44-88
Proteínas	1-7
Gorduras	0,1-0,5
Pectina	1-4
Cinzas	1-2,5
Fibra bruta	3-18
Polifenóis	3

Fonte: ASHRAF, Z.; HAMIDI-ESFAHANI, Z., (2011); AL-KARMADI, A.; OKOH, A. I., (2024).

A composição de nutrientes nas tâmaras difere de acordo com a variedade, a terra cultivada e a região geográfica. As sementes da árvore de tâmara, representam de 6% a 12% de toda a fruta (AL-OKBI, 2022). A tâmara é composta de muitos carboidratos (em torno de 70%), e poucas gorduras, proteínas e cinzas (BALIGA, 2011). Os principais carboidratos da fruta são a glicose, sacarose e frutose, outros açúcares estão presentes mas em menor quantidades, entre eles fucose, ramnose, arabinose, galactose e xilose (BALIGA, 2011). A fração lipídica da tâmara está presente em poucas quantidades, variando de 0,12 a 0,72% (AL-OKBI, 2022). O teor de proteínas varia conforme o estágio de maturação dos frutos, e varia de 2,5–6,5% (TALEB, 2016). Segundo AL-OKBI (2022), o consumo de 100 g de tâmara diariamente pode fornecer metade das necessidades dietéticas diárias recomendadas de ferro, zinco e precursor da vitamina A (AL-OKBI, 2022). Os principais minerais presentes na fruta são o potássio, magnésio, cálcio, ferro e sódio (ALAM, 2023). Os componentes bioativos na tâmara são representados por polifenóis, selenoproteínas, carotenóides, tocoferóis, esteróis e óleos essenciais (AL-OKBI, S. Y., 2022).

Tanto visual quanto nutricionalmente, as tâmaras podem variar de acordo com os seus cultivares (secos, semi-secos e macios), sendo muito diferentes em textura, formato, cor e composição química (Ashraf, Z., & Hamidi-Esfahani, Z., 2011). Pode

ser citado por exemplo o cultivar Deglet Noor, o qual é descrito como “paladar e forma únicos” (frequentemente alongados-ovais ou elípticos), cor marrom clara e fruta de tâmara semi-seca”, enquanto o Medjool é descrito “cor marrom clara a escura e macia” e o Khalas, “Tâmara vermelho-marrom” com formato que varia de elíptica a ovalada e macia.” (AL-KARMADI, A.; OKOH, A. I., 2024).

3.1.1 BENEFÍCIOS DO CONSUMO DE TÂMARA

Os benefícios do consumo de tâmara têm sido relatados em trabalhos científicos, mas além disso são bastante conhecidos nos ditos populares e na medicina alternativa, principalmente no oriente médio (TALEB, 2016). No Brasil, ela não faz parte das frutas mais consumidas nos lares, mas tem sido recomendada para gestantes, principalmente a partir da 36^o semana de gestação (SAGI-DAIN, L.; SAGI, S., 2021). A maior parte das tâmaras que chegam na mesa dos brasileiros é importada de países do oriente médio como Egito, Arábia Saudita e Irã (Ribeiro, 2021).

Segundo estudos, a tâmara apresentaria diversas atividades farmacológicas (algumas delas descritas na Tabela 2). Entre essas, destacam-se a ação anti-inflamatória, antibacteriana, a inibição da angiogênese e a prevenção de doenças neurodegenerativas.

Ainda, a tâmara também apresentaria benefícios importantes para gestantes, principalmente relacionadas ao trabalho de parto, como diminuição do tempo de trabalho de parto, início espontâneo do trabalho de parto e prevenção de hemorragias (KHADEM, 2007; Taleb, 2016; Sagi-Dain, 2021; Al-Okbi, 2022).

3.1.2 CONSUMO DE TÂMARA DURANTE A GESTAÇÃO

Apesar de a Organização Mundial da Saúde ainda não recomendar o consumo de tâmaras por grávidas, estudos apontam os benefícios do consumo. Estudos sobre a influência do consumo de tâmara na gestação foram reunidos em metanálises por Nasiri (2019) e Sagi-Dain (2021). Nesses estudos, a ingestão variou entre 50 e 132 gramas por dia, entre 2 e 6 unidades da fruta. Eles apontam que o consumo de tâmara diminui a necessidade de indução do parto, e também reduz o tempo da primeira fase do trabalho de parto, a fase latente, em 4,6 horas (Sagi-Dain, 2021). Enquanto Nasiri (2019) salientou a influência nos aspectos relativos ao parto, Ahmed (2018) enfatizou aspectos de bem estar fetal.

Tabela 2 - Benefícios e respectivos compostos de tâmara

Benefício	Composto	Referências
Fornecimento de energia	Frutose e glicose	Nasiri, 2019
Propriedades analgésicas	Ácido transferrúlico	Nasiri, 2019
Protetores para as doenças crônicas Auxílio no controle dos níveis de colesterol Anticancerígena Neuroprotetora Protetora contra problemas de fígado	Antioxidantes e anti inflamatório (ácidos ferúlico, gálico, vanílico, furfural, pectato de cálcio derivados de cumarina)	Al-Okbi, 2022
Antimutagênica Antiviral Antifúngica Anti-inflamatória Proteção gastrointestinal Diminuição de níveis de colesterol Hepatoprotetora Neuroprotetora Anticarcinogênica Imunoestimulatória Proteção das funções testiculares Diminuição de triacilglicerol Eliminação de radicais livres	Compostos fenólicos(ácido siríngico, p-cumárico, sinápico), vitaminas, fibras insolúveis e minerais	Baliga, 2011

Fonte: Al-Okbi (2022), Baliga (2011) e Nasiri (2019)

Apesar da fruta apresentar elevada doçura, ela pode ser consumida por pacientes diabéticas (Sagi-Dain, 2021). Estudos apontam que o consumo de tâmaras pode ser benéfico para essas pacientes devido ao seu mecanismo de controle glicêmico e lipídico (Sagi-Dain, 2021). A fruta tem o índice glicêmico baixo, semelhante ao de maçã ou laranja (Sagi-Dain, 2021). Outros benefícios intrínsecos do trabalho de parto apontados por Sagi-Dain (2021) incluem a prevenção de hemorragias pós-parto e a diminuição da taxa de sangramento. Além disso, há indícios da redução do tempo da fase ativa, a segunda fase do parto, e uma menor necessidade de indução do parto (Alves, 2023). Também foram observados maiores chances de início espontâneo do trabalho de parto e a manutenção da integridade da bolsa amniótica (Almeida, 2020).

Não houve trabalhos publicados com relatos de efeitos prejudiciais à mãe ou ao feto (Nasiri, 2019). Em estudos, foram mencionadas melhorias nos parâmetros para o bem-estar do recém-nascido, tais como líquido amniótico límpido e menor variação na frequência cardíaca fetal (AHMED, 2018; DE MORAES FILHO, 2017).

Além disso, observou-se uma menor presença de bossa serossanguínea e um melhor APGAR – escala que avalia a vitalidade da criança ao nascer e indica a necessidade de intervenções médicas (AHMED, 2018; DE MORAES FILHO, 2017). A Tabela 3 descreve os principais benefícios e composto químicos presentes na tâmara aos quais os pesquisadores atribuem os benefícios relacionados a gestantes e recém nascidos.

Tabela 3 - Benefícios e respectivos compostos de tâmara *in natura* no contexto de parto

Benefício	Composto	Referências
Fornecimento de energia	Frutose e glicose	Nasiri, 2019
Contrações uterinas, menor perda de sangue	Ferro, cálcio, serotonina, ácido linoleico, compostos fenólicos	Nasiri, 2019
Propriedades analgésicas	Ácido transferrúlico entre outros	Nasiri, 2019
Contração da musculatura lisa	Cálcio	Ahmed, 2018 Baliga, 2011
Melhoria na resposta à ocitocina	Sais minerais, vitaminas, carboidratos e gorduras	Ahmed, 2018

Fonte: Ahmed (2018), Baliga (2011) e Nasiri (2019)

3.1.3 MERCADO DE TÂMARA E SEUS PRODUTOS

No Brasil, houveram tentativas para iniciar a produção de tâmara no nordeste devido ao clima favorável, porém o projeto foi descontinuado (DE ASSIS, 1999). Em termos de produção, o Egito produziu 1,6 mil toneladas no ano de 2018, enquanto o Brasil importou toda a tâmara consumida em 2017, aproximadamente, 934 toneladas (RIBEIRO, 2021). Sobre a disponibilidade no Brasil, as tâmaras são encontradas em supermercados durante o ano todo, com seu preço variando conforme a variedade. Tâmaras maiores, tipo Jumbo, custam aproximadamente R\$50,00/kg, enquanto outras variedades menores custam em média R\$36,00/kg. Como a maior parte das tâmaras são importadas, os fabricantes recomendam manter em local seco, geralmente sendo comercializadas em material plástico como embalagem primária, e em caixas de papelão como embalagem secundária.

Além da fruta *in natura*, pode-se encontrar no mercado produtos derivados da tâmara como o néctar, calda e pasta de tâmara. Existem também tâmaras recheadas, cobertas com chocolate e produtos adicionados de tâmara ou pasta de tâmara, como alfajor recheado com tâmara e barrinha mista com tâmara, entre outros. Porém não há no mercado um produto similar ao desenvolvido neste

trabalho, sendo ele 100% tâmara, com apresentações diferentes da fruta, com o cuidado de manter os compostos benéficos e sendo um lanche prático para consumir em qualquer lugar.

Estudos como os de Sagi-Dain (2021) e Ahmed (2018) sugerem que a quantidade ideal de ser consumida por gestantes é de 6 a 7 pedaços (60-80 g) de tâmara por dia a partir de 36 semanas de idade gestacional até o início do trabalho de parto. Para produtos direcionados a gestantes, onde os benefícios estão baseados na fruta *in natura*, é interessante que a composição da fruta seja pouco alterada, caso a mesma seja processada, pois os benefícios não estão ligados a apenas um componente, mas sim à tâmara como um todo (KHADEM, 2007).

Como mostrado no Quadro 1, diversos estudos científicos têm desenvolvido produtos de tâmara e investigado suas propriedades. Munir (2018) avaliou a adição de alguns ingredientes a uma barra de tâmara feita a partir de tâmara vaporizada, após a mesma ser submetida à homogeneização e redução do tamanho da partícula até obtenção de uma pasta coesa. A essa pasta foi adicionada aveia, pistache, grão de bico, cardamomo e amêndoa. Esse estudo observou que a adição de aveia aumentou a aceitabilidade de barras de tâmara, além de diminuir o preço para o consumidor final.

Outro trabalho elaborou *snacks* utilizando tâmaras, trigo, milho, arroz, sementes de gergelim e cevada, sendo feito um xarope com a tâmara e os cereais extrusados e misturados com tâmara picada para formar barras que foram assadas. A formulação desenvolvida apresentou bons resultados em termos de valor nutricional e aceitação (Hussien, 2018).

O trabalho de Ibrahim *et al.* (2021) utilizou tâmaras, mel, castanha de caju, aveia e cerejas secas, transformando a tâmara em pasta, misturando-a com os outros ingredientes e por fim laminando e resfriando a mistura. A pasta de tâmara melhorou os resultados tecnológicos, e, com a utilização da fruta, foram obtidas melhorias além das tecnológicas e sensoriais. Melhorias de parâmetros sensoriais como aparência, sabor, doçura, melhorias tecnológicas como melhora da retenção da umidade durante o armazenamento e aumento da dureza durante o armazenamento.

Quadro 1 - Resultados de estudos científicos de caracterização de tâmara e desenvolvimento de novos produtos

	Umidade (%)	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Fibras (%)	Carboidratos (%)	SST (°Brix)	Aw	Dureza
<i>Pasta de tâmara (MUNIR, M. et al, 2018)</i>	28,1±0,3	0,5±0,1	2,38±0,22	1,4±0,03	2,9±0,1	-	-	-	-
<i>Snack com 30g de aveia (MUNIR, M. et al, 2018)</i>	14,4±0,10	6,9±0,05	14,3±0,09	4,5±0,35	6,8±0,10	-	48,0±0,9	-	-
<i>Snack misto com tâmara (HADI, S. T. et al., 2023)</i>		0,44 a 50,1	2,14 a 3,20	-	-	-	-	-	-
<i>Tâmara in natura (HADI, S. T. et al., 2023)</i>	entre 10,1 e 30,0	0,4 a 0,15	2 a 3,2	1,4 a 1,9	-	69,2 a 85,22	-	-	-
<i>Tâmara in natura (HUSSIEN, 2018.)</i>	-	0,38	2,14	3,67	8,1	93,81	-	-	-
<i>Snack misto com tâmara (HUSSIEN, 2018)</i>	19,6±0,10	10,07±0,11	8,60±0,13	2,9±0,03	6,9±0,11	78,43±0,08	-	0,52±0,01	1437±0,1(g)
<i>Snack misto com tâmara (IBRAHIM, 2021)</i>	-	5,4 a 10,3	5,93 a 8,94		7,1 a 7,4	65 a 70,7	-	0,65 a 0,72	5,4± 0,2 a 5,9± 0,3 kPa

Fonte: A autora, 2024.

3.2 SNACKS DE FRUTA

3.2.1 MERCADO E DEFINIÇÃO

Nos últimos anos, os consumidores estão procurando alimentos mais naturais, saudáveis sem adição de açúcares refinados e com pouca gordura, também havendo um aumento da demanda de produtos que sejam capazes de melhorar a saúde, conhecidos como alimentos funcionais, e ações para o aumento do valor nutricional dos produtos industrializados, através de parâmetros mínimos estabelecidos pelas indústrias para os nutrientes positivos, como fibras e proteínas (GARCIA, E.; MADI, L., 2020). Com o aumento da inserção das mulheres no mercado de trabalho, e com jornada dupla de trabalho, a demanda dessa parcela da sociedade por lanches práticos, rápidos e saudáveis aumentou, de forma que os lanches saudáveis estão se tornando uma alternativa prática e nutritiva à alimentação tradicional (SOUZA, A. L. A. DE., 2019).

Em relação aos snacks, um snack pode ser definido como uma pequena quantidade de alimentos consumida entre as refeições, ou uma refeição muito pequena, chamada também de aperitivo. O termo também pode ser traduzido como lanche ou petisco (SNACK, 2024; ANVISA, 2018). Os *snacks* de frutas oferecem uma opção nutritiva aos lanches, podendo ser simplesmente a fruta *in natura*, ou em versão desidratada, especialmente por serem opções fáceis de preparar e que se adaptam aos gostos pessoais.

No desenvolvimento de alimentos produzidos a partir de frutas, deve-se ter preocupações quanto à conservação e extensão da validade, uma vez que passam de produto perecível para não perecível (ALEJANDRA LEGUIZAMON-DELGADO, M.; LUCIA DUQUE-CIFUENTES, A.; DUMAR QUINTERO-CASTAÑO, V., 2019). As técnicas de desidratação muitas vezes alteram as qualidades sensoriais dos produtos durante o desenvolvimento, devendo ser corretamente avaliadas para uma melhor aceitação do produto (ALEJANDRA LEGUIZAMON-DELGADO, M.; LUCIA DUQUE-CIFUENTES, A.; DUMAR QUINTERO-CASTAÑO, V., 2019).

O consumo de diferentes frutas, vegetais e hortaliças auxilia na manutenção de um corpo saudável, sendo indicado consumir aproximadamente duas xícaras de frutas por dia. Pode-se optar por frutas frescas, enlatadas, congeladas, secas, ou mesmo pelo suco da fruta, sendo que meia xícara de fruta seca equivale a uma xícara de fruta *in natura* (U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES AND U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015).

3.2.2 LEGISLAÇÃO APLICADA À PRODUTOS DE FRUTA

A Resolução da Diretoria Colegiada 726, de 1º de Julho de 2022, dispõe sobre os requisitos sanitários dos produtos de frutas, cogumelos comestíveis e produtos de vegetais. A mesma define que produtos de frutas são os produtos elaborados a partir de frutas, inteiras ou em partes, ou sementes, obtidos por secagem, desidratação, laminação, cocção, fermentação, concentração, congelamento ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos, podendo apresentar líquido de cobertura e ser recobertos.

O produto elaborado neste estudo se enquadra como produto de frutas, por ser elaborado a partir da fruta inteira, sem semente e submetido à desidratação. Segundo a mesma RDC, os produtos de frutas secos ou desidratados que não sejam tenros devem possuir no máximo 25% (vinte e cinco por cento) de umidade.

A Resolução nº 64, de 16 de setembro de 2008 (Brasil, 2008), define os aditivos autorizados para uso em petiscos (*snacks*). Nessa resolução, os *snacks* são divididos em categorias, e na categoria 18.1 são citados *snacks* elaborados à base de frutas desidratadas, e descritos os reguladores de acidez, antioxidantes, antiemectantes, conservadores, estabilizantes e aromatizantes permitidos para uso, bem como os limites máximos.

3.2.3 MÉTODOS DE ELABORAÇÃO DE SNACKS DE FRUTA DESIDRATADOS

A desidratação é definida como o procedimento que promove a saída de água do alimento por meio da aplicação de mecanismos físicos naturais ou artificiais (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016). Realizada desde a antiguidade pelo método da secagem ao sol, a desidratação é uma das formas mais difundidas e utilizadas para aumentar a durabilidade dos alimentos, tendo sido aperfeiçoada para melhoria do controle de parâmetros de qualidade, eficiência e eficácia do processo (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016).

A secagem ou desidratação de alimentos refere-se à operação unitária que consiste em remover quase toda água ou qualquer outro líquido do alimento, mediante condições controladas de operação. Durante essa operação e por meio da aplicação de calor, ocorrem dois fenômenos: transferência de calor do ambiente para o alimento, e transferência de massa do alimento para o ambiente. A aplicação

de energia térmica provoca a mudança de fase da água de líquido para vapor. (TADINI, C. *et al*, 2016).

Um alimento que passa pelo processo de desidratação têm menor perecibilidade, uma vez que as reações químicas e o crescimento microbiano são diminuídos devido ao baixo teor de água no alimento (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016). A água presente no alimento pode ser dividida em água livre e água ligada, sendo um fator muito importante para determinar se o alimento é adequado ao consumo. A água livre é aquela que está disponível para os microrganismos crescerem, pois não está ligada a moléculas ou superfícies e, portanto, está disponível para participar de reações químicas e biológicas, incluindo o crescimento de microrganismos. Quando retira-se água livre, isso reduz a possibilidade da proliferação de microrganismos, incluindo bactérias causadoras de doenças transmitidas por alimentos (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016).

Outros impactos importantes da diminuição de água podem ser encontrados nos parâmetros de textura, cor, aroma, retenção de nutrientes, percepção de qualidade, embalagens utilizadas e transporte facilitado (TADINI, C. *et al*, 2016). Durante a secagem, esses impactos também são influenciados pela quantidade de água presente no alimento inicialmente, temperatura e umidade do ambiente em que será realizada a secagem. Fenômenos como encolhimento, reações químicas e bioquímicas, cristalização podem ocorrer no alimento enquanto é desidratado, e a própria composição do alimento pode acarretar em uma desidratação desigual ou mais lenta, onde a água encontra mais barreiras para a sua migração (TADINI, C. *et al*, 2016).

3.2.3.1 DESIDRATAÇÃO EM ESTUFA POR CONVECÇÃO FORÇADA DE AR

A secagem em estufas é muito utilizada devido à possibilidade de controle das variáveis, como o tempo e temperatura de aquecimento, o que não acontece em secadores solares comuns. Assim, pode-se prever a umidade inicial e final dos produtos conforme a regulação das variáveis, fornecendo previsibilidade e controle do processo (NOOR MOHAMMED, A.; CHAUHAN, O. P.; SEMWAL, A. D. , 2024).

Quando utiliza-se um equipamento onde o calor produzido é transmitido através do ar circundante e entra em contato com o alimento, esse processo é chamado de convectivo (TADINI, C. *et al*, 2016). Nele, o princípio está relacionado com a variação de peso das moléculas quando aquecidas e resfriadas, o que faz

com que o ar circule naturalmente entre o alimento e a fonte de calor. Se o calor é transmitido de forma independente do fluido circundante, o processo é condutivo, pode-se utilizar chapas quentes para isso (TADINI, C. *et al*, 2016). Durante o processo convectivo o fenômeno de condução também ocorre no interior do alimento, assim a água consegue migrar até a superfície para evaporar (GUO, Q. *et al.*, 2024).

Para que a desidratação aconteça de maneira mais eficiente, pode-se utilizar um promotor de turbulência juntamente com uma fonte de calor, formando uma convecção forçada. A formação de uma convecção forçada aumenta o valor do coeficiente de troca térmica, o que faz com que o alimento seque mais rapidamente (TADINI, C. *et al*, 2016).

Os secadores em estufa mais utilizados são organizados por bandejas, a faixa de temperatura comumente utilizada está entre 50°C e 70°C, ajudando a preservar os compostos sensíveis ao calor. O tempo de utilização varia entre os alimentos a serem secos, da umidade inicial e da umidade final desejada. A estufa pode ou não ter circulador de ar, e quando está presente é utilizado para forçar o ar quente. O ar presente pode ser aquecido por resistências elétricas, vapor, ou gás GLP (TADINI, C. *et al*, 2016).

Em estudo de avaliação dos efeitos da secagem AGUDELO, C. *et al.* (2015) estudaram os efeitos de tratamento pré-osmótico em Cubiu (*Solanum sessiflorum*) para a obtenção de *snacks* desidratados por ar quente. Com o método combinado, as amostras foram colocadas em contato com uma solução de sacarose a 55°Brix a 25°C durante 48 min, nessa etapa as amostras continham 75% de umidade. A secagem por ar quente foi realizada a 60°C, a velocidade do ar era constante em 1,6 m/s, o tempo de permanência variou entre 0 e 300 min, quando o peso constante foi alcançado. A umidade final dos produtos sem tratamento foi de 1,60%, já os tratados com a solução foi de 5,5% essas amostras, apesar de não terem a desidratação influenciada, se mostraram mais doces e mais crocantes, ideal quando se objetiva desenvolver um produto chips.

Em 2022, MONTEIRO, R. L. *et al.*, estudou a qualidade de chips de batata doce, obtidas através de micro-ondas sob vácuo e comparou com amostras liofilizadas e secas por ar quente. As fatias foram fatiadas, branqueadas e a umidade superficial foi absorvida por papel filtro. A umidade após o branqueamento das amostras foi de 76,6% a 81,1% (MONTEIRO, R. L. *et al.*, 2022). A liofilização foi

realizada a -60°C , a secagem por ar foi realizada a 60°C , com umidade relativa de 33%. A secagem multiflash condutiva foi realizada em um forno à vácuo em bandejas aquecidas, em uma temperatura de 90°C , após as amostras eram aquecidas até 60°C , à pressão atmosférica e então, a câmara era reduzida a pressão entre 2-4 kPa por 180 min. A secagem por micro-ondas a vácuo foi realizada a uma pressão de 4 kPa e uma temperatura de 60°C , esse método mostrou-se eficaz para a produção de chips homogêneos. Os produtos da secagem multiflash condutiva e da secagem por micro-ondas a vácuo tiveram maior aceitação sensorial quando comparados aos produtos dos outros métodos. O autor correlacionou a melhor aceitação com parâmetros acústicos dos produtos, os métodos estudados têm muito potencial para produção, visto que são lanches saudáveis e bem aceitos.

O objetivo do trabalho de SETTE, P.; SALVATORI, D.; SCHEBOR, C. (2016), foi avaliar o efeito do pré tratamento com sacarose em framboesas secas usando ar quente e por liofilização. As frutas foram congeladas individualmente (com 85% de umidade inicial), após foram submersas em variadas soluções, contendo açúcar, conservantes e ácido cítrico. A secagem por liofilização foi realizada utilizando o congelamento com nitrogênio líquido e a liofilização foi realizada durante 48h, a -55°C com pressão de 4 Pa. A secagem ao ar foi realizada com um forno de convecção a 60°C , umidade relativa de 10% , durante 24h. O conteúdo de água diminuiu em torno de 90% nas amostras liofilizadas e para as secas por ar, em 86%.

ZHU, J. *et al.* (2022) desenvolveram *snacks* de maçã com diferentes técnicas de secagem, entre elas liofilização e desidratação. Os pedaços de fruta foram cortados, colocados em solução para proteção da cor, lavados e secos superficialmente com papel toalha. As fatias liofilizadas demonstraram aspectos de cor e sabor mais preservados, em relação às fatias secas por outros métodos, o que se deve à camada superficial formada durante a liofilização, a qual bloqueia a saída das substâncias voláteis responsáveis pelo sabor e, por não utilizar calor, impede a degradação dos pigmentos. A crocância dos *snacks* liofilizados se mostrou maior que o seco com ar quente (ZHU, J. *et al.*, 2022).

3.2.3.2 DESIDRATAÇÃO POR LIOFILIZAÇÃO

A liofilização se refere ao processo de desidratação com a utilização de frio e pressões reduzidas ao invés de calor que é o mais comumente utilizado (TADINI, C.

et al., 2016). Nesse processo, muitas vezes é possível obter um produto de qualidade superior quando comparado aos outros métodos, havendo proteção dos nutrientes sensíveis ao calor (GUO, Q. *et al.*, 2024; NOOR MOHAMMED, A.; CHAUHAN, O. P.; SEMWAL, A. D., 2024). As etapas envolvidas na liofilização consistem na transformação da água do alimento em estado sólido (o alimento é previamente congelado) para vapor, através da sublimação, sem passar pelo estado líquido, usando baixas temperaturas e pressões reduzidas (TADINI, C. *et al.*, 2016).

O ponto triplo da água ocorre na temperatura de 273,16 K e pressão de 611,73 Pa, nesse ponto as três fases da água acontecem ao mesmo tempo, em perfeito equilíbrio (DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L., 2019). Qualquer mudança nos parâmetros de pressão e temperatura desestabiliza o equilíbrio e a água fica em apenas duas fases. Para que ocorra a sublimação durante o processo de liofilização, utiliza-se temperaturas aproximadas de -50°C e pressão entre 13,3 e 26,6 Pa (DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L., 2019).

Durante o processo, a água não precisa percorrer por dentro do alimento para sair pela superfície. Na liofilização, a água apenas sublima do alimento, preservando assim, as características sensoriais e nutricionais do alimento. Porém esse processo é considerado de custo elevado e pode ser moroso, dependendo da umidade, conformação do alimento e da capacidade do equipamento utilizado (TADINI, C. *et al.*, 2016; MOTEGAONKAR, S. *et al.*, 2024; NOOR MOHAMMED, A. Chauhan, O. P.; SEMWAL, A. D., 2024).

Com o objetivo de estudar a preservação de frutas e vegetais, NOOR MOHAMMED, A. Chauhan, O. P.; SEMWAL, A. D. (2024) exploraram diferentes métodos de desidratação de alimentos. Segundo os autores, a liofilização tem como benefícios a melhora da qualidade física, como parâmetros de cor e sabor e qualidade química, além da manutenção dos compostos voláteis. Porém, como limitação, traz também o grande tempo e alto custo, de forma que os autores não consideram a liofilização como uma boa escolha para processos industriais.

KARWACKA, M. *et al.* (2022) trouxeram uma revisão completa sobre a liofilização, inclusive aspectos de impactos ambientais. Os produtos desse método têm como características, a capacidade de manter parâmetros de cor, serem porosos, ter baixa retração e quando comparados com outros métodos têm baixa atividade de água. Como o método é moroso, isso faz com que ele também gaste bastante energia, gerando assim, um produto com alto preço para o consumidor final

(KARWACKA, M. *et al.*, 2022). Uma alternativa pode ser a utilização de métodos combinados, que diminuam o tempo de liofilização, como a utilização de micro-ondas.

Monteiro (2021) estudou o desenvolvimento de um *snack*, testando três técnicas diferentes para desidratar grãos de bico, os quais possuíam uma umidade inicial de 0,073g/g. Essas técnicas consistiram em secagem ao ar quente, liofilização e secagem multi-flash utilizando micro-ondas. Para realizar a desidratação com ar, foi utilizado uma estufa convectiva a 60°C, durante 14h, a umidade foi reduzida a 0,047 g/g (MONTEIRO, R. L. *et al.*, 2021). Para o produto liofilizado, as amostras foram ultracongeladas a -60°C, e liofilizadas por 16h, a umidade foi reduzida a 0,008 g/g . O sistema de secagem por micro-ondas foi realizado em um aparelho com potência de 1000 W, o tempo de processamento foi de 25 minutos. As amostras secas por micro-ondas foram consideradas mais adequadas, visto que obtiveram melhores parâmetros de crocância e menor tempo de processamento.

3.2.3.3 OUTRAS TECNOLOGIAS DE DESIDRATAÇÃO

A secagem com uso de radiação pode solucionar alguns dos problemas encontrados em métodos de desidratação tradicionais (GUO, Q. *et al.*, 2024). Entre os métodos que utilizam radiação estão as micro-ondas, radiofrequência e infravermelho, as quais se mostram eficientes em remover a umidade de alimentos (GUO, Q. *et al.*, 2024). Nessas tecnologias, as ondas eletromagnéticas entram em contato com o alimento e a energia que elas transmitem gera calor, o que faz com que a água seja removida do produto (GUO, Q. *et al.*, 2024).

A frequência produzida pelos equipamentos de micro-ondas está na faixa de 300 MHz a 300 GHz e são muito utilizados na secagem de alimentos (GUO, Q. *et al.*, 2024). O princípio do funcionamento dos fornos providos de micro-ondas é baseado na emissão de ondas. Quando essas ondas entram em contato com as moléculas polares, tanto da água quanto do alimento, elas fazem com que essas moléculas se rotacionem de acordo com o campo elétrico. Esse processo produz calor através do atrito, resultando na evaporação da água do alimento (GUO, Q. *et al.*, 2024). As vantagens da sua utilização estão relacionadas ao rápido tempo de processamento, alta retenção de compostos bioativos e baixos custos (GUO, Q. *et al.*, 2024). Porém a secagem usando micro-ondas apresenta desvantagens devido a

não uniformidade no aquecimento do alimento e alto custo, quando em pequenas escalas, quando comparada aos métodos tradicionais.

A tecnologia de infravermelho é baseada na utilização de um comprimento de onda eletromagnético, na faixa de 0,75 a 1000 μm , com capacidade de alterar o estado vibracional do alimento. A energia transmitida pela onda é convertida em calor quando atinge o produto (Fellows P. J., 2018; ,GUO, Q. *et al.*, 2024). Essa tecnologia tem boa eficiência térmica, é rápida, simples de manipular, de instalar e apresenta baixo custo de operação (GUO, Q. *et al.*, 2024). Entretanto, apresenta uma limitada profundidade de penetração, que depende da composição, da estrutura do alimento e do comprimento de onda emitido (Fellows P. J., 2018). A recomendação da utilização de infravermelho são os alimentos sólidos particulados, como farinhas, porém pode ser aplicado em conjunto com outra técnica de aquecimento.

A secagem eletrodinâmica e a secagem por bomba de calor têm sido aplicadas com sucesso na secagem de materiais alimentícios. Essas técnicas proporcionam produtos desidratados de alta qualidade, devido à possibilidade de aplicação com uma abordagem não térmica e economia de energia (HAN, L.; JIN, T., 2024).

O funcionamento da secagem eletro-hidrodinâmica ocorre através da transferência de calor através de placas e eletrodos que estão envolvidos por um campo elétrico. O equipamento consome menos energia que processos como liofilização ou secagem convectiva. Conforme a voltagem aplicada aumenta, a taxa de secagem também aumenta, diminuindo o tempo de processamento. Alimentos tratados com essa tecnologia apresentam baixo encolhimento, alta qualidade de cor, preservação de nutrientes. Pontos negativos são citados como diminuição da velocidade de secagem quando o teor de umidade do alimento já é baixo (NOOR MOHAMMED, A.; CHAUHAN, O. P.; SEMWAL, A. D., 2024).

A secagem por bomba de calor tem como base a compressão de vapor e que possui a capacidade de resfriar ou aquecer o ar. Segundo Monte (2008) a bomba de calor é apresentada como um dispositivo que utiliza um ventilador para inserir o ar atmosférico no sistema, realizando o seu resfriamento e secagem através da condensação de água presente nessa massa de ar. Um ventilador faz a sucção desse ar através do condensador, onde ele é aquecido, e direcionado à saída da bomba, apresentando um teor de umidade relativa inferior ao de entrada no sistema.

A função da bomba de calor é bombear a energia térmica de um nível energético mais baixo, geralmente o ar ambiente, para um nível energético mais alto. (DOS SANTOS, R. R., 2007). As condições externas não influenciam na secagem e essa tecnologia é promissora para frutas sensíveis ao calor .

Em estudo, a secagem por ar quente assistida por radiofrequência apresentou boa alternativa frente aos desafios da radiofrequência aplicada individualmente. O produto final apresentou melhor uniformidade, e as amostras submetidas a esse processo apresentaram melhor qualidade quando comparadas às amostras submetidas ao sistema convencional de ar quente, infravermelho e micro-ondas (NOOR MOHAMMED, A.; CHAUHAN, O. P.; SEMWAL, A. D., 2024).

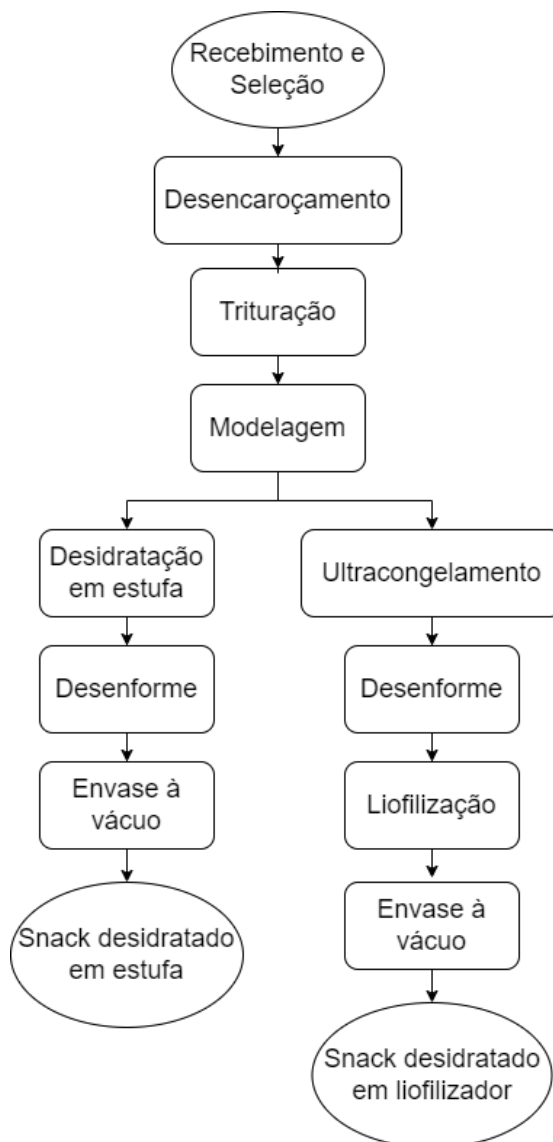
As tecnologias combinadas de secagem podem solucionar algumas das limitações dos sistemas de secagem individuais como o elevado tempo de processamento e custos de energia e características indesejadas nos produtos. Durante a secagem paralela os processos são realizados simultaneamente e quando em série, os processos são seguidos um pelo outro (NOOR MOHAMMED, A.; CHAUHAN, O. P.; SEMWAL, A. D., 2024).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATÉRIAS-PRIMAS

As tâmaras (*Phoenix dactylifera*, safra 2023), calibre jumbo, importadas de Israel (Medjou, King of dates), foram adquiridas no mês de março de 2024 em feira de agricultores locais, localizada no bairro Santana de Porto Alegre, RS. A fruta foi submetida aos tratamentos preliminares no mesmo dia da aquisição. As frutas e as sementes tiveram os diâmetros e alturas medidos com paquímetro manual e as pesagens foram feitas em balança analítica (Shimadzu, AY220).

Após o recebimento na Planta Piloto de Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, o esquema de processamento dos *snacks* está demonstrado no Fluxograma 1. Foi realizada a remoção do caroço (manualmente com o auxílio de faca). Após retirada da semente e separação da polpa foi obtido um rendimento de 94% de polpa. As tâmaras foram armazenadas sob refrigeração em temperaturas de $5\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Fluxograma 1: Fluxograma geral de produção dos *snacks*

Fonte: A autora, 2024

4.2 PREPARO DA PASTA E MOLDAGEM

As tâmaras foram transformadas em pasta através de processador (Fun Kitchen, Multiprocessador de Alimentos 3 em 1), por 3 minutos, até a obtenção de uma pasta coesa. Para a fruta *in natura* foram realizadas análises de umidade, cor, atividade de água e também foram feitas medidas do diâmetro da fruta e da semente usando paquímetro e também peso médio da fruta e da semente. A pasta, matéria-prima única do *snack*, foi submetida a análise de umidade, atividade de água (*aw*), cor, textura, pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e análise centesimal. Os métodos de realização das análises estão descritas nas seções subsequentes.

Para preparar os *snacks*, a pasta foi adicionada manualmente em formas de silicone resistentes a baixas e a altas temperaturas, com 486 cavidades, com medidas de 1,15cm de diâmetro e 0,75cm de altura. O processo está apresentado através da Figura 2.

Figura 2 - Processo de moldagem da pasta de tâmara.



Fonte: A autora, 2024.

4.3 DESIDRATAÇÃO DA PASTA

Para a obtenção dos *snacks* desidratados em estufa foi utilizado um desidratador de bandejas (DAS Desidratadores de Alimentos, DS-600, com ventilação) configurado na temperatura de 60°C por um período de 21h, com fluxo forçado de ar.

Para a preparação dos *snacks* liofilizados, as formas contendo a pasta foram colocadas em um ultracongelador (Cold Lab, CL200-86V), a -75°C durante 3 horas, e após foram submetidas à liofilização (Liobras, L101, Brasil) por 72 h, utilizando os parâmetros, temperatura de trabalho em $-50 \pm 2^\circ\text{C}$ e pressão de $200 \pm 50 \mu\text{mHg}$.

Após a desidratação os *snacks* foram envasados em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade e selados à vácuo para posterior análise. A Figura 3 mostra como é a aparência final dos produtos.

Figura 3 - *Snacks* prontos após o processamento



Liofilizado

Desidratado em Estufa

Fonte: A autora, 2024.

4.4 ANÁLISES DA MATÉRIA-PRIMA E DO PRODUTO FINAL

4.4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Assim como a fruta *in natura*, os produtos liofilizados e desidratados também tiveram os diâmetros longitudinal e transversal medidos com paquímetro manual e os pesos mensurados em balança analítica (Shimadzu, AY220).

4.4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

As determinações de pH e acidez total titulável das amostras foram realizadas através dos métodos 017/IV e 311/IV (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Foram pesadas 5 g de amostra e misturadas com 100 mL de água destilada. Foi utilizado pHmetro digital (PHS-3E, IONLAB). A medida do pH foi realizada diretamente na suspensão e a determinação da acidez foi realizada através do método de volumetria potenciométrica, onde uma solução de NaOH 0,1 M foi adicionada na amostra até obtenção do pH 8,4.

A atividade de água dos produtos foi determinada em analisador de atividade de água (Aqualab, PRÉ dewpoint). A determinação dos sólidos solúveis totais foi realizada usando refratômetro digital (MA871, Milwaukee). Para essa medição, os snacks foram primeiramente diluídos em 10ml de água, 1g de amostra, para que a leitura fosse mais precisa já que provavelmente o valor seria superior ao suportado pelo equipamento medir. Após a leitura, o valor lido foi multiplicado por 11 para que representasse a concentração real.

Os parâmetros de cor foram determinados através de um colorímetro digital (Konica Minolta CR-400). Foram determinados os parâmetros utilizando a escala CIElab; com a quantificação de atributos de cor o L* (que indica a luminosidade), a* coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde e b* coordenada amarelo / azul (+b indica amarelo e -b indica azul). Para determinar a variação da cor entre amostras armazenadas e controle, pode-se utilizar a diferença total de cor (ΔE), dada pela equação 1. Através dos resultados, determina-se se a diferença é perceptível ou não (PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A.-J., 2013).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^2} \quad (1)$$

Determinação da diferença total de cor

Fonte: PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A.-J., 2013

O Δa^* , Δb^* e ΔL representam a diferença desses parâmetros entre os *snacks* e a pasta e entre o primeiro dia e os subsequentes. O valor resultante de ΔE representa a percepção dos observadores, sendo que valores menores que 2 só são percebidos por observadores experientes, enquanto valores entre 2 e 3,5 são percebidos por observadores não experientes. Valores entre 3,5 e 5 indicam uma diferença clara de cor e valores maiores de 5, indicam diferença em mais de uma cor (MOKRZYCKI, W. S.; TATOL, M., 2012).

Para a determinação da textura, as amostras foram submetidas a um texturômetro (Texturômetro TAXT2i programa Exponent Lite versão 6.1.9.0) a fim de avaliar as características de força necessária para penetração. As medições foram registradas e exibidas de forma visual através de um software, utilizando gráficos de força/deformação, e os resultados estão expressos em grama-força (gf).

4.4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Foram realizadas determinações da composição centesimal para determinação de carboidratos, proteínas, cinzas e umidade, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz, em métodos físico-químicos para análise de alimentos (2008). A análise de lipídios foi realizada utilizando o método Bligh-Dyer modificado, utilizando-se como base o método do Instituto Adolfo Lutz (353/IV). Nesse método, toda a análise é realizada em falcons, são utilizadas 2g de amostra, 10 mL de metanol, 4 mL de água e 5mL de clorofórmio. Foi adicionada uma etapa de centrifugação a 1000G, quando realizada a evaporação do clorofórmio, é utilizada uma chapa de aquecimento. O cálculo da porcentagem de lipídeos é multiplicada por 4 para chegar até a porcentagem correta.

A umidade foi determinada pelo método de secagem direta em estufa a 105°C (012/IV - Perda por dessecação) utilizando uma estufa (De Leo), até o peso constante. Para a determinação das cinzas foi utilizado a metodologia de determinação de resíduos por incineração (Método 018/IV). Como o produto apresenta grande quantidade de açúcares, foi realizada uma queima prévia, e após a incineração na mufla a 550°C.

A determinação de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl, com modificações utiliza-se como base o método do Instituto Adolfo Lutz (037/IV). São elas, na mistura catalítica para realizar a digestão da amostra, é utilizado o Sulfato de Cobre II Pentahidratado, Sulfato de Sódio Anidro, utiliza-se proporcionalmente

mais mistura catalítica e mais ácido sulfúrico. Para proceder com a destilação, é utilizado o indicador Tashiro, juntamente com ácido bórico 4%. No tubo de digestão, é adicionado hidróxido de sódio 50% e a saída do condensador é mergulhada na solução de ácido bórico. O fator de conversão utilizado foi 6,25 e o fator de correção do Ácido Sulfúrico utilizado foi de 1,023. Os carboidratos foram determinados através da diferença entre os outros componentes.

4.4.4 QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

As análises de quantificação de compostos fenólicos e de atividade antioxidante foram realizadas na matéria-prima e no produto final, no dia 0 e no dia 120, após 4 meses de estocagem, para verificar possíveis transformações ocasionadas pelo armazenamento.

4.4.4.1 FENÓLICOS TOTAIS

Para a determinação do teor de compostos fenólicos totais foi utilizada metodologia de Folin-Ciocalteu modificado (SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A., 1965). Para obtenção dos extratos ricos em compostos antioxidantes foi feita a pesagem de 0,5 g de cada amostra, que foi então adicionada a 5 mL de acetona 50% (v/v) (Neon, São Paulo, Brasil). A solução foi mantida na ausência de luz em temperatura ambiente por 15 horas. A mistura foi centrifugada (Sigma, 4K15, Osterodeam, Harz, Alemanha) a 2.000 rpm por 5 min, tendo o sobrenadante coletado (Moore *et al.*, 2005).

A determinação foi executada em microplaca transparente de 96 poços com capacidade total de 300 μ L. Foram aliqüotados 10 μ L dos padrões (Ácido gálico), branco e das amostras. Após, foram adicionados 150 μ L de água destilada, 25 μ L de solução Folin-Ciocalteu 1 N (Sigma Aldrich) e 25 μ L de carbonato de sódio 20% (Neon, São Paulo, Brasil). As microplacas foram agitadas e deixadas em repouso durante 30 minutos antes da leitura da absorbância a 765 nm em um leitor de microplacas (SpectraMax Plus 384, Molecular Devices). Ácido gálico (Sigma Aldrich, pureza > 99%) foi utilizado como padrão e as amostras foram analisadas em triplicata. O conteúdo fenólico total foi expresso em miligramas equivalentes de ácido gálico por 100 gramas do produto. A quantificação foi realizada através de

calibração externa, empregando a equação 2, obtida a partir da curva analítica de 11 pontos na faixa de concentração de 0,001 a 0,20 mg mL⁻¹:

$$y = 2,54 \times 10^{-3}x + (-0,0232) \quad (2)$$

$$R^2 = 0,9986$$

4.4.4.2 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DO RADICAL DE OXIGÊNIO - ORAC

A capacidade antioxidante dos extratos obtidos, o mesmo extrato utilizado para a análise de compostos fenólicos, descrita acima, foi determinada de acordo com a metodologia de OU, B.; HAMPSCH-WOODILL, M.; PRIOR, R. L., (2001), com adaptações. Este método verifica a capacidade sequestradora de um antioxidante frente a um radical peroxila induzido pelo AAPH a 37 °C. Em cada poço da microplaca preta (96 poços, cavidades de 300 µL) foram adicionados 25 µL dos extratos previamente diluídos em tampão fosfato de potássio 75 mM e 150 µL da solução de trabalho de fluoresceína (81 nM). A placa foi incubada por 10 min a 37°C, sendo os últimos 3 min sob agitação constante. Após foram adicionados 25 µL da solução geradora de radicais livres - AAPH (152 mM). Para o monitoramento do decaimento da fluorescência foi utilizado um leitor de fluorescência (Enspire 2300, Multimode Plate Reader, Perkin Elmer, USA) a 37°C por 90 min. Foram usados comprimentos de onda de excitação e emissão de 485 nm e 528 nm, respectivamente. Foi confeccionada uma curva padrão com trolox (0 – 96 µM) e os resultados estão expressos como µmol de Trolox equivalentes por g de amostra e por unidade de *snack* (µmol TE g⁻¹). A quantificação foi realizada através de calibração externa, empregando a equação 3.

$$y = 0,0949x + 12,293 \quad (3)$$

$$R^2 = 0,9072$$

4.4.5 ACOMPANHAMENTO DA ESTABILIDADE DO PRODUTO

As análises de estabilidade foram realizadas no dia da obtenção dos *snacks* nos dias 15, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Nesses dias foram realizadas análises de umidade, Aw, cor, textura e perda de massa. Essas análises são realizadas para avaliar o comportamento das amostras durante o tempo de

armazenamento e verificação das possíveis transformações ocorridas. A determinação dos compostos fenólicos foi realizada, nos dias da obtenção dos *snacks* e com 120 dias de armazenamento do produto. A verificação da capacidade antioxidante foi verificada no dia do processamento e devido ao equipamento estar em conserto a análise do dia 120 ainda não foi possível, porém os extratos foram obtidos e estão armazenados à espera da análise.

4.4.6 ANÁLISE SENSORIAL

O teste sensorial de comparação pareada foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos, na UFRGS, de acordo com as recomendações da norma ABNT ISO 11136.

A análise sensorial foi realizada pelo método afetivo, para avaliar a intensidade de aceitação dos *snacks* e a preferência pelo mesmo em relação a fruta *in natura*. O produto desenvolvido tem o objetivo de ser uma nova opção de consumo para consumidores em geral, porém voltado principalmente para aumentar a gama de opções para gestantes. Sabendo que o público majoritário deste tipo de produto é composto por mulheres, o teste foi conduzido de forma mais direcionada e pré-selecionada. Por isso, o convite para participar do teste foi feito exclusivamente para mulheres. O teste contou com 60 participantes do gênero feminino, entre 18 e 57 anos, utilizando escala hedônica de 9 pontos. Na aplicação do teste, foi oferecido aos provadores tâmara *in natura*, desidratada em estufa e liofilizada (cada participante recebeu meia tâmara *in natura*, identificada como 629, e volumes semelhantes de *snacks* desidratados, identificado como 437, e *snacks* liofilizados identificado como 281). A ficha utilizada encontra-se no Anexo 1. As participantes responderam a ficha em cabines individuais, com iluminação branca.

4.7.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada através do programa Statistica, Statsoft 10.0, utilizando a análise de variância (ANOVA), juntamente com o teste de Tukey, com um nível de confiança de 95% ($p \leq 0,05$). Os resultados foram expressos com o valor médio \pm desvio padrão, resultantes das análises realizadas em triplicata.

5. RESULTADOS

Os resultados estão divididos em caracterização física, caracterização físico-química, composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante, acompanhamento da estabilidade e análise sensorial. Serão usadas as denominação “*Snack IN*” para o *snack*/pasta moldado na forma antes de ser submetido ao processo de desidratação, “*Snack EST*” para os *snacks* desidratados em estufa por convecção forçada e “*Snack LIO*” para os *snacks* desidratados pelo processo de liofilização.

5.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Os resultados das determinações das características da matéria-prima e dos *snacks* estão apresentados na Tabela 4. Pode-se verificar que o *snack* submetido à liofilização, apresentou um aumento de volume, já quando desidratado em estufa o mesmo permaneceu com o mesmo volume de antes do processo. Como a massa do *snack* é muito pequena, a diferença de peso entre o *snack* antes e depois de processado, não foi suficiente para influenciar significativamente. Os mecanismos de perda de água dos *snacks* são diferentes, enquanto um utiliza calor e turbulência para uma melhor convecção entre alimento e fluido, o outro utiliza mecanismos de sublimação pelo frio e abaixamento da pressão ambiente, as formas distintas de retirada de água, influenciam nas mudanças tanto de peso quanto de volume. Segundo ALAM, M. Z. *et al.* (2023) o tamanho dos frutos da tamareira, tem entre 3 e 11 cm de comprimento e entre 2 e 3 de largura, o que converge com as determinações deste estudo.

Tabela 4 - Resultados dos parâmetros físicos.

Parâmetro	Fruta IN	Semente	<i>Snack IN</i>	<i>Snack EST</i>	<i>Snack LIO</i>
Diâmetro transversal (cm)	2,77±0,18	0,98± 0,10	1,15±0,047 ^b	1,08± 0,029 ^b	1,25±0,015 ^a
Diâmetro longitudinal (cm)	5,09±0,53	2,96±0,036	0,75±0,032 ^b	0,68±0,029 ^b	1,00±0,078 ^a
Peso (g)	23,27±4,20	1,38±0,043	0,59±0,072 ^a	0,58± 0,080 ^a	0,57±0,070 ^a

Fonte: A autora, 2024.

Nota: Média ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas (p<0,05).

5.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados obtidos estão mostrados na Tabela 5 e são discutidos em comparação com trabalhos publicados e sobre semelhanças e diferenças entre si. Quanto à análise estatística, houve diferença significativa no pH entre as amostras analisadas, sendo que o pH mais alto foi o da amostra *in natura*, enquanto o *snack* desidratado apresentou valor intermediário e a amostra mais ácida foi a liofilizada. Durante os diferentes processos de desidratação, os componentes ácidos se concentram pela retirada do componente neutro, a água (DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L., 2019). Valores de pH de outras variedades foram analisados por RASTEGAR, S. *et al.* (2012), os estando entre 6,3 e 6,6, similares ao valor encontrado de 6,56.

Tabela 5 - Parâmetros físicos e químicos da fruta *in natura* e dos *snacks*

Parâmetro	Fruta <i>in natura</i>	Pasta/ <i>Snack</i> IN	<i>Snack</i> EST	<i>Snack</i> LIO
pH	6,56±0,03 ^a		5,94±0,08 ^b	5,68±0,03 ^c
ATT (g de ác. %)	0,0058±0,00118 ^a		0,0060±0,0003 ^a	5,68±0,03 ^c
SST (%)	77,6±0,52 ^b		81,8±2,54 ^a ^b	90,6±5,53 ^a
Aw	0,66±0,015 ^a	0,66±0,004 ^a	0,44±0,002 ^b	0,29±0,010 ^c
ΔE			17,66	11,43
Textura (gf)	333±72 ^c	100 ± 56,4 ^c	621,549± 83,9 ^b	1.566,6±108,8 ^a

Fonte: A autora, 2024.

Nota: Média ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas (p<0,05).

Valores de referência para ATT da tâmara não foram encontrados, porém os valores se mantiveram constantes após o processamento, a desidratação não foi capaz de alterar a acidez total titulável, a qual é muito baixa neste tipo de produto. Em estudos foram relatados valores de SST para tâmara *in natura* entre 74,6 e 80, o que também está próximo ao valor encontrado (77,6 °BRIX) (RASTEGAR, S. *et al.*, 2012). Pode-se observar mudanças no valor de sólidos solúveis totais nos produtos desidratados em relação a pasta *in natura*, em maior proporção no produto obtido por liofilização, esta mudança é esperada devido a concentração de sólidos em virtude da saída de água.

A atividade de água para essa variedade, segundo HASANAOU, A. *et al.* (2010) está entre 0,61 e 0,71, o que corrobora com a Aw encontrada na fruta *in*

natura. A atividade de água de *snacks* liofilizados normalmente é menor, como o mostrado por KARWACKA, M. *et al.* (2022).

O *snack* liofilizado apresentou uma mudança de cor significativa durante o processamento, tornando-se mais claro. Isso corrobora com o encontrado por KARWACKA, M. *et al.* (2022), que descreve o clareamento dos *snacks* processados pela liofilização. Esse é o único método de secagem que aumenta a luminosidade das amostras e causa a menor diferença total de cor quando comparado com outros métodos de secagem (KARWACKA, M. *et al.*, 2022). Como os valores da diferença são maiores que 5, pode-se inferir que há uma diferença clara de cor (MOKRZYCKI, W. S.; TATOL, M., 2012). Já a diferença entre o *snack* desidratado e a pasta é superior a 12, a cor é considerada relacionada a outro espectro de cor (MAFTOONAZAD, N.; RAMASWAMY, H., 2019).

GHNIMI, S. *et al.* (2018) apresentou parâmetros de dureza para a fruta *in natura*, de 247,79 g (2,43 N), similares aos resultados obtidos. O aumento da dureza das amostras mostra que o alimento teve modificação na sua estrutura com a remoção de parte da água e a diferença deste parâmetro entre os *snacks* ressalta a diferença dos mecanismos aplicados nos processos de desidratação usados neste estudo.

5.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados obtidos durante as análises de composição centesimal estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados da composição centesimal.

Parâmetro (%)	Pasta/ <i>Snack</i> IN	<i>Snack</i> EST	<i>Snack</i> LIO
Umidade	33,5% ± 0,67 ^a	16,60% ± 0,01 ^b	16,00% ± 0,01 ^b
Cinzas	1,46±0,001 ^b	1,75±0,0002 ^a	1,71±0,001 ^a
Proteína	2,70±0,001 ^a	2,94± 0,0019 ^a	2,94±0,0014 ^a
Lipídios	0,1610±0,005	0,2035±0,003	0,1780± 0,001
Carboidratos	62,13	78,50	79,18

Média ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas (p<0,05).

Fonte: A autora, 2024.

A redução do conteúdo de água é o principal objetivo da aplicação do método de desidratação. Pode-se observar que a umidade após a desidratação nos diferentes métodos não apresentou diferença significativa entre os métodos

utilizados, além disso, a mesma está dentro da faixa permitida pela legislação para produtos desidratados (abaixo de 25%).

Em relação às cinzas, o resultado encontrado (1,46%) está próximo ao encontrado por ALAM, M. Z. *et al.* (2023) que obteve 1,8%. Interessante observar que as cinzas foram concentradas suficientemente para que as cinzas dos *snacks* apresentassem diferença significativa em comparação com a pasta *in natura*. O *snack* desidratado aumentou em 19,86% o teor de cinzas enquanto reduziu 49,55% de umidade, já o *snack* liofilizado aumentou em 17,12% e reduziu 47,73% da umidade. Com isso, podemos observar que a redução do teor de água, que não contém minerais, resultou em uma maior concentração das cinzas, que são parte do alimento e possuem características inorgânicas, resíduos minerais como ferro e cálcio, citados como compostos de influência nas propriedades benéficas às gestantes.

Para proteínas da fruta *in natura*, ALAM, M. Z. *et al.* (2023) encontraram o valor de 2,6%, já para HASANAOU, A. *et al.* (2010) a faixa de 2,1 e 2,7% foi verificada. Em nosso estudo foi verificado 2,7%, de proteínas na fruta *in natura*, corroborando com o encontrado pelos autores. Os *snacks* apresentaram uma concentração de 8,9% de proteínas. Este resultado é benéfico, pois ao consumir a mesma quantidade de produto, o consumidor fará a ingestão de maior quantidade de proteína, ao optar pelo *snack*. Ainda, HASANAOU, A. *et al.* (2010) encontraram valores de lipídeos entre 0,1 e 0,38% e ALAM, M. Z. *et al.* (2023), 0,13%, os resultados neste estudo foram de 0,2 e 0,16%. Como a quantidade de lipídios é pequena, não foi possível obter resultados precisos com as técnicas disponíveis, por este motivo não foi aplicado teste estatístico nesses resultados.

Os carboidratos foram calculados por diferença. Os *snacks* tiveram um aumento na porcentagem de carboidratos de 26,35%, com a desidratação e 27,44% com a liofilização.

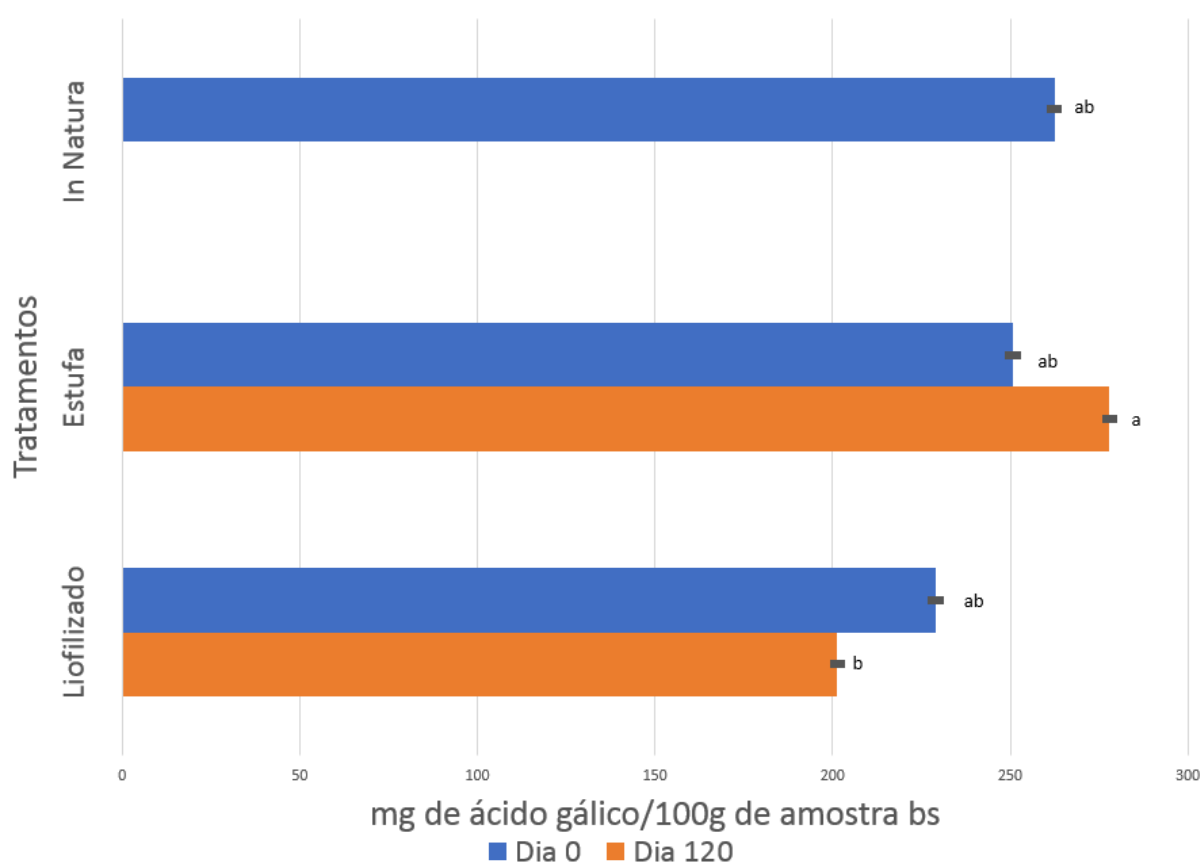
5.4 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

5.4.1 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A Figura 4 apresenta os resultados da quantificação de compostos fenólicos, comparando os resultados do primeiro dia e após quatro meses de armazenamento. Pode-se verificar que com os processos de desidratação não há alteração na

concentração dos compostos fenólicos, o que se torna bastante promissor quando se trata da desidratação por convecção forçada de ar quente. Muitos processos de desidratação promovem a perda de compostos fenólicos devido à exposição a elevadas temperaturas. Comparando o teor de ácido gálico entre a pasta *in natura* e o *snack* desidratado em estufa, ocorreu uma diminuição de 4,47% e entre a pasta e o liofilizado, 12,72%, apesar de não ser estatisticamente diferente. No processamento de desidratação em estufa por convecção forçada de ar, os *snacks* conseguiram reter os compostos fenólicos presentes na pasta, provavelmente devido ao tratamento brando aplicado.

Figura 4 - Compostos fenólicos totais



Nota: Média \pm desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Fonte: A autora, 2024.

Trabalhos que estudaram a determinação de compostos fenólicos em tâmaras, comparam variedades ou estágios de maturação. AL-FARSI, M. *et al.* (2005) estudaram a capacidade das tâmaras frescas e secas pelo sol das variedades Farad, Khasab e Khalas. Foram encontrados valores de 130 a 280

quando frescas e entre 217 a 343 mg de ácido gálico/100 g amostra, quando secas pelo sol. Já MOHD RAZALI, N. S. *et al.* (2019), estudaram tâmaras da variedade Khalas, Deglet Noor, Lulu, Khenazi e Medjool, e para a variedade Medjool foram encontrados valores de 53,15 mg de ácido gálico/100 g amostra, valores inferiores ao encontrados neste estudo. Pode-se perceber a grande variação da quantidade de compostos fenólicos presentes nas tâmaras quando se diferenciam pela variedade, ou ainda pelo local de plantação.

Após o período de armazenamento, não houve alterações significativas na composição fenólica no produto liofilizado e do produto desidratado em estufa. Para o *snack* desidratado em estufa, houve um aumento na quantidade presente, em 10,88%, de 250,68±35,17 para 227,15,82 mg, mas a variação do resultado não é significativa. No produto liofilizado, houve uma redução de 12,07%, de 229,02±17,30 para 201,37±15,46 mg, mas a variação do resultado também não foi significativa. Sendo assim, é importante ressaltar que a maior parte dos compostos bioativos da amostra *in natura* foram mantidos, sendo este resultado importante para as gestantes que desejam consumir o mesmo conteúdo da fruta *in natura*, os quais terão o mesmo efeito benéfico na gestação e no parto.

5.4.2 DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE - ORAC

A Tabela 7, expõe os resultados da análise de capacidade antioxidante realizados na pasta *in natura* e nas amostras desidratadas. Os resultados estão expressos como µmol de TE/100g de amostra em base seca.

Tabela 7- Quantificação de capacidade antioxidante

Amostra	Capac. Antioxidante µM Trolox /100g bs (ORAC)
Pasta IN	4064,099 ^b
<i>Snack</i> EST	5460,432 ^a
<i>Snack</i> LIO	5531,484 ^a

Nota: Média ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas (p<0,05).

Fonte: A autora, 2024.

Através da análise estatística pode-se perceber que os *snacks*, além de não perderem, conseguiram concentrar a capacidade antioxidante da pasta. Entre os valores encontrados antes e depois do processamento, houve um aumento de 34,36% no *snack* desidratado e 36,11% no *snack* liofilizado.

O trabalho de NEMZER, B. *et al.* (2018), investigou os efeitos da secagem por ar quente e da liofilização na capacidade antioxidante de diversas frutas. As amostras liofilizadas mostraram melhor preservação da capacidade antioxidante, com valores para o morango de 412,5 μmol Trolox equivalent/g DM, enquanto a desidratação por ar quente, resultou em 228 μmol Trolox equivalent/g DM. KITTIBUNCHAKUL, S. *et al.* (2023) estudaram os efeitos da liofilização e da secagem convectiva em diferentes temperaturas na atividade antioxidante da fruta Maoberry. A liofilização consegue ter uma maior capacidade, de 8,29 mM TE/g DW quando comparada com desidratação a temperaturas maiores de 60°C, onde os valores diminuem de 7,45 a 5,11 mM TE/g DW. Com 50°C, a variação da capacidade não apresenta diferença significativa, com uma quantidade estimada em 7,81 mM TE/g DW. Conforme a temperatura aumenta, a capacidade antioxidante da fruta diminui, estudos apontam a liofilização como a melhor forma de preservar a capacidade antioxidante de matérias vegetais (KITTIBUNCHAKUL, S. *et al.*, 2023).

5.5 ACOMPANHAMENTO DA ESTABILIDADE

5.5.1 UMIDADE, ATIVIDADE DE ÁGUA E TEXTURA

A Tabela 8 expõe os resultados do acompanhamento de estabilidade realizado durante quatro meses de armazenamento dos produtos para os parâmetros de umidade, atividade de água e textura.

Tabela 8 - Resultados das análises de estabilidade

Dia	Umidade (%)	Aw	Textura (gf)
<i>Snack EST</i>			
0	16,00±0,01 ^{ab}	0,44±0,002 ^b	621,54±83,99 ^b
15	16,16±1,56 ^{ab}	0,41±0,007 ^c	1.092,21±270,78 ^b
30	18,29±0,91 ^a	0,42±0,006 ^c	1.174,31±161,12 ^b
60	-	0,45±0,002 ^b	651,61±136,73 ^b
90	18,64±1,47 ^a	0,44±0,004 ^b	3.578±936,8 ^a
120	18,17±0,54 ^a	0,48±0,006 ^a	3.859±1358,7 ^a
<i>Snack LIO</i>			
0	16,60±0,01 ^b	0,29±0,001 ^d	1.566,60±108,8 ^b
15	15,18±1,31 ^b	0,35±0,001 ^c	1.147,05± 568,8 ^b
30	17,77±1,19 ^{ab}	0,35±0,001 ^c	1.048,08± 359,1 ^b
60	-	0,39±0,001 ^b	1.017,19± 147,7 ^b

90	18,17±1,30 ^{ab}	0,39±0,014 ^b	3.193±534,3 ^a
120	19,73±1,34 ^a	0,44±0,006 ^a	3.523,67±271,7 ^a

Nota: Média ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Fonte: A autora, 2024.

A umidade se manteve estável, durante todo período, somente no último mês, para a amostra liofilizada, aumentou significativamente o seu teor. Ainda assim, ao final do período, as porcentagens de umidade ainda estariam dentro do estabelecido pela Resolução da Diretoria Colegiada 726, de 1º de Julho de 2022, que define o limite de 25% de umidade para produtos de frutas.

Os parâmetros de atividade de água se alteraram significativamente durante o armazenamento, principalmente do *snack* liofilizado, entretanto todos se mantêm na faixa de produtos com baixa atividade de água. A textura das amostras desidratadas variou pouco, elas se tornaram mais rígidas durante o último mês de acompanhamento.

5.5.2 COR

Para analisar os dados de variação da cor ao longo do período avaliado, quanto à estabilidade do produto, foi realizado o cálculo da diferença total de cor (ΔE). A Tabela 9 mostra os resultados calculados a partir das medidas de cada dia de avaliação em comparação com o dia de processamento do produto (dia zero).

Tabela 9 - Resultados análise de estabilidade do *snack* para diferença global de cor

	0 - 15	0 - 30	0 - 60	0 - 90	0 - 120
Estufa	2,52	4,32	8,52	4,64	3,79
Liofilizado	5,88	6,75	5,05	5,69	9,54

Fonte: A autora, 2024.

Pode-se verificar que todos as respostas para a diferença global de cor (ΔE) são maiores que 2, sendo assim, observadores não experientes podem perceber as diferenças/mudanças de cor ocasionadas pelo armazenamento do produto. As variações de cor do *snack* liofilizado no armazenamento foram maiores do que as do desidratado, que durante o armazenamento foi se tornando mais claro.

5.5.3 PERDA DE MASSA

A análise da Tabela 10 permite a comparação da perda de massa de cada *snack*. Pode-se perceber que o *snack* desidratado por liofilização perdeu mais massa durante o armazenamento, chegando até 4,8%. Enquanto isso, o desidratado por estufa perdeu no máximo 3,5%. A legislação brasileira, através da Portaria INMETRO nº 248 de 17/07/2008, determina que quando a amostra tem peso entre 0 e 50g, a variação de peso aceitável seria de 9%, logo, a variação de peso está dentro do exigido pela legislação.

Tabela 10 - Porcentagem de perda de massa durante os dias de armazenamento do *snack* desidratado em estufa e por liofilização

% Perda de massa médio	0-15	0-30	0-60	0-90	0-120
Estufa	0,529	1,066	2,164	2,917	3,510
Liofilizado	0,660	1,458	3,049	4,087	4,846

Fonte: A autora, 2024.

5.6 ANÁLISE SENSORIAL

Pela avaliação sensorial, percebeu-se que as médias das notas atribuídas, na maioria das vezes não foram significativamente diferentes, porém a intenção de compra revelou a maior diferença. Apenas o parâmetro cor demonstrou diferença significativa entre as amostras, a cor da amostra liofilizada desagradou mais às participantes. A Tabela 11 mostra os resultados da análise sensorial completa realizada.

Tabela 11 - Resultados da análise sensorial

Atributo	<i>In natura</i>	<i>Snack</i> EST	<i>Snack</i> LIO
Aceitação	6,29± 2,11 ^a	6,85±1,65 ^a	6,24± 1,66 ^a
Aparência	6,00 ± 2,31 ^a	6,07±1,86 ^a	5,90 ± 2,28 ^a
Cor	6,39± 2,13 ^{ab}	6,39±1,59 ^{ab}	5,75± 2,17 ^b
Aroma	6,44± 2,25 ^a	6,87±1,52 ^a	6,53±1,49 ^a
Sabor	6,36± 2,20 ^a	6,99±1,78 ^a	6,57±1,77 ^a
Sabor Residual	6,17± 2,09 ^a	6,68±1,96 ^a	6,35±1,75 ^a
Textura	6,02± 2,42 ^a	6,18±2,21 ^a	5,68±2,22 ^a
Intenção de Consumo	21,0%	55,0%	23,3%

Nota: Média ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas (p<0,05).

Fonte: A autora, 2024.

Para que um atributo seja considerado aceito pelos consumidores, a média deve ser maior que 6,3, o que representa 70% de aprovação na escala hedônica de nove pontos utilizada (Huey *et al.*, 2023). Portanto, são os atributos aceitos pelos consumidores: aceitação global, cor, aroma, sabor e sabor residual do *snack* desidratado e do liofilizado, aroma, sabor e sabor residual. Já os parâmetros da fruta *in natura*: cor, aroma e sabor, são os considerados aprovados pelos consumidores. Na preferência de consumo, o *snack* desidratado se destaca com 55% das intenções de consumo.

A amostra desidratada em estufa se destacou por ter a melhor combinação de textura e sabor para a maioria das provadoras, apesar de algumas críticas quanto à pegajosidade. A amostra liofilizada teve uma recepção mista, com críticas à textura e aparência, enquanto a amostra *in natura* foi criticada principalmente pela textura e doçura excessiva. Muitas pessoas relataram incômodo quanto ao formato, relatando que a aparência era semelhante a uma ração. Uma possibilidade para melhorar essa sensação seria a mudança de formato.

Dessa forma, os produtos desenvolvidos tiveram uma aceitação superior à fruta *in natura*. Enquanto a amostra desidratada em estufa estaria pronta para ser lançada no mercado, a liofilizada ainda precisaria de alguns ajustes, podendo ser lançada ao obter uma média de aceitação global superior a 6,3.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou duas possibilidades de processamento de tâmara, de forma a disponibilizar um novo produto, com maior tempo de vida útil, e melhorar a aceitação da fruta, sem danos aos compostos benéficos presentes. Os *snacks* elaborados mostraram melhor aceitação quando comparados com a fruta *in natura*. Os tratamentos brandos aplicados garantiram a manutenção de compostos fenólicos e capacidade antioxidante. A diminuição da umidade obtida pelo processamento auxiliou na manutenção da qualidade do *snack*. Os *snacks* mostraram uma estabilidade adequada durante o armazenamento, viabilizando a sua oferta por períodos mais longos. A baixa perda de massa, a pouca variação da umidade e a constância dos parâmetros texturais contribuíram para essa percepção.

Os objetivos propostos foram alcançados, visto que os as metodologias utilizadas são facilmente reproduzíveis, obtendo produtos viáveis ao consumo,

permitindo obter um produto final com características adequadas e promissoras ao consumo através da utilização de parâmetros adequados.

Para futuros estudos, é relevante analisar possibilidades de embalagem para os *snacks*, onde eles se mantenham separados, sem aglomerar-se. Outra análise interessante é a avaliação da digestibilidade dos produtos. Ainda outros processos de secagem podem ser investigados, com a utilização da tecnologia de microondas, que pode acelerar o tempo de processamento, assim também reduzindo custos..

A tâmara se mostrou uma fruta bastante versátil, possibilitando o desenvolvimento de um produto sem adição de outros ingredientes. Este estudo poderá servir de base para o desenvolvimento de outros produtos 100% tâmara e demais produtos à base da fruta. Os produtos desenvolvidos neste trabalho são uma alternativa para facilitar a ingestão de tâmara por todos os públicos, especialmente às gestantes, promovendo seus benefícios naturais inerentes.

REFERÊNCIAS

- AGUDELO, C. et al. Optical and mechanical properties of cocona chips as affected by the drying process. **Food and Bioproducts Processing**, v. 95, p. 192–199, jul. 2015.
- AHMED, I. E. et al. Effects of date fruit consumption on labour and vaginal delivery in Tabuk, KSA. **Journal of Taibah University Medical Sciences**, v. 13, n. 6, p. 557–563, 1 dez. 2018a.
- ALAM, M. Z. et al. Contributing factors to quality of date (*Phoenix dactylifera* L.) fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 321, p. 112256, 1 nov. 2023.
- ALEJANDRA LEGUIZAMON-DELGADO, M.; LUCIA DUQUE-CIFUENTES, A.; DUMAR QUINTERO-CASTAÑO, V. Physico-chemical and sensory evaluation of a mango-based fruit bar •. **Revista DYNA**, v. 86, n. 210, p. 276–283, 2019.
- AL-FARSI, M. et al. Comparison of Antioxidant Activity, Anthocyanins, Carotenoids, and Phenolics of Three Native Fresh and Sun-Dried Date (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties Grown in Oman. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 19, p. 7592–7599, 1 set. 2005.
- AL-KARMADI, A.; OKOH, A. I. An Overview of Date (*Phoenix dactylifera*) Fruits as an Important Global Food Resource. **Foods**, v. 13, n. 7, p. 1024, 27 mar. 2024.
- AL-OKBI, S. Y. Date Palm as Source of Nutraceuticals for Health Promotion: a Review. **Current Nutrition Reports**, v. 11, n. 4, p. 574, 1 dez. 2022.
- ASHRAF, Z.; HAMIDI-ESFAHANI, Z. Date and Date Processing: A Review. **Food Reviews International**, v. 27, n. 2, p. 101–133, 28 fev. 2011.
- BALIGA, M. S. et al. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1812–1822, 1 ago. 2011.
- BRASIL; **Portaria INMETRO nº 248 de 17/07/2008**. Brasília, DF: Diário Oficial da União. 2008. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=207765#:~:text=Aprova%20o%20Regulamento%20T%C3%A9cnico%20Metrol%C3%B3gico,grandezas%20de%20massa%20e%20volume>. Acesso em: 30/07/2024.
- BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. **RESOLUÇÃO Nº 64, DE 16 DE SETEMBRO DE 2008. Aprova Regulamento Técnico sobre Atribuição de aditivos e seus limites máximos para alimentos**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, , 2008. Disponível em:

<https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0064_16_09_2008.html>. Acesso em: 30 maio. 2024

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. **RESOLUÇÃO-RDC Nº 272, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2005. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272_22_09_2005.html>. Acesso em: 30 maio. 2024

CARREIRA, N. P. et al. Relationship between diet quality and biochemical profile in Brazilian overweight pregnant women. **Nutrition**, v. 113, p. 112056, 1 set. 2023.

COSTA, N. M. DE S.; ALOUFA, M. A. I. Influência da luz na germinação in vitro de sementes de tamareira (Phoenix dactylifera L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. spe, p. 1630–1633, dez. 2010.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2019.

DIRIM, S. N.; CALISKAN, G. DETERMINATION OF THE EFFECT OF FREEZE DRYING PROCESS ON THE PRODUCTION OF PUMPKIN (CUCURBITA MOSCHATA) PUREE POWDER AND THE POWDER PROPERTIES. [s.d.].

DOS SANTOS, R. R. **ANÁLISE DE SISTEMAS DE SECAGEM DE CAFÉ UTILIZANDO-SE BOMBA DE CALOR E GÁS LIQÜEFEITO DE PETRÓLEO - GLP** . VIÇOSA: 2007.

GEORGE, N. , A.; CROP. NATL. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**, 2022.

GARCIA, E.; MADI, L. **Indústria de alimentos 2030: ações transformadoras em valor nutricional dos produtos, sustentabilidade da produção e transparência na comunicação com a sociedade**. 1. ed. São Paulo: Ital/Abia, 2020.

GHNIMI, S. et al. Reducing sugars, organic acids, size, color, and texture of 21 Emirati date fruit varieties (Phoenix dactylifera , L.). **NFS Journal**, v. 12, p. 1–10, ago. 2018.

FELLOWS, P. J. Ultrassom. In: ARTMED (Ed.). **Tecnologia do processamento de alimentos : princípios e prática, 2018**. Porto Alegre: [s.n.]. p. 392–395.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. A desidratação na conservação dos alimentos. **Revista-fi**, v. 1, p. 68–75, 2016.

GUO, Q. et al. Drying technologies of novel food resources for future foods: Progress, challenges and application prospects. **Food Bioscience**, v. 60, p. 104490, 1 ago. 2024.

HADI, S. T. et al. Chemical composition and effective compounds of dates and their use in a snack to give energy to athletes. **Functional Foods in Health and Disease**, v. 13, n. 8, p. 388, 23 ago. 2023.

HAN, L.; JIN, T. Effects of combined vacuum and heat pump drying on drying characteristics and physicochemical properties of pineapple. **LWT**, v. 192, p. 115727, jan. 2024.

HASANAOU, A. et al. Physico-chemical Characterization, Classification and Quality Evaluation of Date Palm Fruits of some Moroccan Cultivars. **Journal of Scientific Research**, v. 3, n. 1, p. 139, 20 dez. 2010.

HUEY, S. L. et al. Sensory acceptability of biofortified foods and food products: a systematic review. *Nutrition Reviews*, [s. l.], p. 100, 2023.

HUSSEIN, H. A.; SALEM, E. M.; MASOUD, M. R. INNOVATION OF HIGH NUTRITIONAL VALUE SNACK BARS FROM DATES AND EXTRUDED CEREALS. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, v. 96, n. 1, p. 149–158, 6 mar. 2018.

IBRAHIM, S. A. et al. Application of Date (*Phoenix dactylifera* L.) Fruit in the Composition of a Novel Snack Bar. **Foods 2021, Vol. 10, Page 918**, v. 10, n. 5, p. 918, 22 abr. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 1. ed. São Paulo: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz., 2008. v. 4° ed

JUBRAEL, J. M.; UDUPA, S. M.; BAUM, M. Assessment of AFLP-based genetic relationships among date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties of Iraq. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 130, p. 442–447, 2005.

KAMAL-ELDIN, A.; GHNIMI, S. Classification of date fruit (*Phoenix dactylifera*, L.) based on chemometric analysis with multivariate approach. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 12, n. 2, p. 1020–1027, 17 jun. 2018.

KARWACKA, M. et al. Freeze-dried snacks obtained from frozen vegetable by-products and apple pomace – Selected properties, energy consumption and carbon footprint. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 77, p. 102949, maio 2022.

KHADEM N et al. Comparing the Efficacy of Dates and Oxytocin in the Management of Postpartum Hemorrhage. **Shiraz E-Medical Journal**, v. 8, n. 2007, p. 64–71, 17 jan. 2007.

KITTIBUNCHAKUL, S. et al. Effects of freeze drying and convective hot-air drying on predominant bioactive compounds, antioxidant potential and safe consumption of maoberry fruits. **LWT**, v. 184, p. 114992, jul. 2023.

MAFTOONAZAD, N.; RAMASWAMY, H. Design and testing of an electrospun nanofiber mat as a pH biosensor and monitor the pH associated quality in fresh date fruit (*Rutab*). **Polymer Testing**, v. 75, p. 76–84, maio 2019.

MOHD RAZALI, N. S. et al. TOTAL PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF DATE FRUIT EXTRACTS. **Malaysian Applied Biology**, v. 48, 2019.

MOKRZYCKI, W. S.; TATOL, M. **Colour difference ΔE - A survey. Machine Graphic & Vision**, 8 out. 2012

MOORE, J. et al. Carotenoid, tocopherol, phenolic acid, and antioxidant properties of Maryland-grown soft wheat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 17, p. 6649–6657, 24 ago. 2005.

MONTE, J. E. C. **Desenvolvimento e análise de um sistema de controle para bomba de calor utilizada em processos agrícolas**. Viçosa: 2008.

MONTEIRO, R. L. et al. Producing crispy chickpea snacks by air, freeze, and microwave multi-flash drying. **LWT**, v. 140, p. 110781, abr. 2021.

MONTEIRO, R. L. et al. Temperature control for high-quality oil-free sweet potato CHIPS produced by microwave rotary drying under vacuum. **LWT**, v. 157, p. 113047, mar. 2022.

MOTEGAONKAR, S. et al. A comprehensive review on carrot (*Daucus carota* L.): the effect of different drying methods on nutritional properties and its processing as value-added foods. **Sustainable Food Technology**, v. 2, n. 3, p. 667–688, 2024.

MUNIR, M. et al. Addition of Oat Enhanced the Physico-Chemical, Nutritional and Sensory Qualities of Date Fruit Based Snack Bars. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 6, n. 4, p. 271–276, 2018.

NASIRI, M. et al. Effects of consuming date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn) on gestation, labor, and delivery: An updated systematic review and meta-analysis of clinical trials. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 45, p. 71–84, 1 ago. 2019.

NEMZER, B. et al. Phytochemical and physical properties of blueberries, tart cherries, strawberries, and cranberries as affected by different drying methods. **Food Chemistry**, v. 262, p. 242–250, out. 2018.

NOOR MOHAMMED, A.; CHAUHAN, O. P.; SEMWAL, A. D. Emerging technologies for fruits and vegetables dehydration. **Food and Humanity**, v. 2, p. 100303, maio 2024.

OLIVEIRA, L. DE S.; ASSIS, J. S. DE. Caracterização físico-química dos frutos de três variedades de tamareiras (*Phoenix dactylifera* L.) introduzidas no BAG da Embrapa Semi-Árido. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**, [s.d.].

ORREGO, C. E.; SALGADO, N.; BOTERO, C. A. Developments and Trends in Fruit Bar Production and Characterization. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 54, n. 1, p. 84–97, 4 jan. 2014.

OU, B.; HAMPSCH-WOODILL, M.; PRIOR, R. L. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 10, p. 4619–4626, 2001.

- PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A.-J. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 1, p. 36–60, 11 jan. 2013.
- RASTEGAR, S. et al. Enzyme activity and biochemical changes of three date palm cultivars with different softening pattern during ripening. **Food Chemistry**, v. 134, n. 3, p. 1279–1286, out. 2012.
- RIBEIRO, J. M.; CASTRO, J. M. DA C. E.; DIAS, R. DE C. S. Contribuição das pesquisas realizadas pela Embrapa Semiárido e instituições parceiras para a cultura da tamareira no Semiárido brasileiro. **Embrapa**, 2021.
- SAGI-DAIN, L.; SAGI, S. The effect of late pregnancy date fruit consumption on delivery progress – A meta-analysis. **EXPLORE**, v. 17, n. 6, p. 569–573, 1 nov. 2021.
- SAHARIA, S. A. et al. A Daily Snack Containing Leafy Green Vegetables, Fruit, and Milk before and during Pregnancy Prevents Gestational Diabetes in a Randomized, Controlled Trial in Mumbai, India. **The Journal of Nutrition**, v. 146, n. 7, p. 1453S-1460S, 1 jul. 2016.
- SETTE, P.; SALVATORI, D.; SCHEBOR, C. Physical and mechanical properties of raspberries subjected to osmotic dehydration and further dehydration by air- and freeze-drying. **Food and Bioproducts Processing**, v. 100, p. 156–171, out. 2016.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.
- SNACK. In: Cambridge Dictionary.2024. Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-portuguese/snack?q=SNACK>>. Acesso em: 21/06/2024
- SOUZA, A. L. A. DE. A inserção feminina no mercado de trabalho e suas implicações nos hábitos alimentares da família. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 12, n. 07, p. 49–64, 2 set. 2019.
- TADINI, C. et al. **Operações Unitárias na Indústria de Alimentos**. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 2
- TALEB, H. et al. Chemical characterisation and the anti-inflammatory, anti-angiogenic and antibacterial properties of date fruit (*Phoenix dactylifera* L.). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 194, p. 457–468, 24 dez. 2016.
- U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES AND U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans. 8th Edition. December 2015. Disponível em: <<http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>>. Acesso em: 04/06/2024
- ZHU, J. et al. Effects of different drying methods on the physical properties and sensory characteristics of apple chip snacks. **LWT**, v. 154, p. 112829, 15 jan. 2022.

Anexo 1

Análise Sensorial de Snack de Tâmara

Idade:

Gênero: ()M ()F ()Prefiro não informar

Você está recebendo três amostras codificadas, uma amostra de tâmara in natura e duas de snacks de tâmara. Prove as amostras da esquerda para a direita, bebendo água entre elas. Seguindo a escala abaixo, dê uma nota para a aceitação global, após avalie as características de aparência, cor, aroma, sabor, sabor residual e textura.

	Amostra 281	Amostra 437	Amostra 629
1- desgostei muitíssimo			
2- desgostei muito			
3- desgostei moderadamente			
4- desgostei levemente			
5- nem gostei/ nem desgostei			
6- gostei levemente			
7- gostei moderadamente			
8- gostei muito			
9- gostei muitíssimo			
Aceitação global			
Aparência			
Cor			
Aroma			
Sabor			
Sabor residual			
Textura			

Dê a razão de sua preferência ou rejeição:

Sabendo que a tâmara é relacionada com benefícios do parto, recomenda-se que gestantes a partir das 36 semanas consumam 6 tamaras (140 g)/dia (amostra 629), o que equivale a 135,98 g de snacks (amostra 281) e 137,38 g de snacks (amostra 437). Descreva qual amostra você compraria.

281

437

629

Comentários: