



Área: Ciência de Alimentos

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MELANCIA LIOFILIZADA SOB EFEITO DE DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO E EMBALAGENS

Marina Andreia de Souza*, Thais Comin, Thais Feiden, Jamile Zeni, Geciane Toniazco Backes e Juliana Steffens

*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões– Campus de Erechim.
Erechim–RS. 99709-910. mariina.2010@hotmail.com**

RESUMO – A utilização de novas tecnologias que estendam a vida útil dos alimentos como alternativa aos tradicionais tem se mostrado promissora para a obtenção do melhor compromisso entre segurança e qualidade. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes embalagens e períodos de armazenamento de melancia liofilizada. As melancias liofilizadas foram submetidas a quatro períodos de armazenamento (15, 30, 45 e 60 dias), acondicionadas em saco plástico, vácuo, pote de plástico e saco laminado, nas condições de ambiente natural. O delineamento foi inteiramente casualizado, com três repetições com aproximadamente 3g de melancia. Analisaram-se as seguintes variáveis a cor, taxa de encolhimento, umidade e aparência visual. Os resultados indicaram que a embalagem a vácuo e o saco laminado apresentaram menores teores de umidade de 3,27 a 0,77%, maior descoloração com índices de 5,5 e 5,93 e maior taxa de encolhimento entre 0,77 a 0,38%, enquanto o pote e o saco plástico apresentaram 5,17 a 1,23% umidade, menor descoloração entre 10,89 e 15,54, menor taxa de encolhimento 0,29 a 0,21%, porém perderam a firmeza no decorrer do tempo.

Palavras-chave: Melancia liofilizada; armazenamento; embalagem.

1 INTRODUÇÃO

A melancia é uma hortaliça da família *Cucurbitaceae* e pertence à espécie *Citrullus lunatus Schrad*, sendo originária do continente africano. Composta principalmente de água (cerca de 97%), com sabor adocicado e propriedades medicinais, conhecida como uma fruta diurética, que auxilia no tratamento de problemas urinários, intestinais e respiratórios. Também possui uma grande capacidade nutricional, devido à polpa ser constituída por importantes teores de minerais como fósforo, potássio, cálcio, ferro e magnésio, bem como licopeno. Uma melancia apresenta em média 22 calorias e as vitaminas A, C, B1 e B2 (ALVES; HORTA, MAIA, 2018).

Os frutos podem ter formato redondo ou oval, com ou sem sementes, têm a polpa vermelha, amarela ou alaranjada e a casca pode apresentar diferentes tonalidades de verde. No Brasil, é mais comum os frutos de polpa vermelha (ALVES; HORTA, MAIA, 2018).

A quantidade total de melancia produzida no ano de 2001 aumentou de 1,45 para 2,09 milhões de toneladas no ano de 2016, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016).

A melancia é muito apreciada pelo consumidor brasileiro, porém, muitas vezes é rejeitada devido ao grande tamanho e peso elevado e também à grande quantidade de sementes, dificultando o transporte e armazenamento em geladeiras. Diante disso, para atender consumidores cada vez mais exigentes, os produtores estão desenvolvendo e cultivando variedades pequenas e sem sementes (GONÇALVES et al., 2009)

Por possuir características sensoriais agradáveis, a melancia é muito apreciada no consumo *in natura*. O fruto é uma importante fonte de licopeno, pigmento responsável pela coloração vermelha e considerado um potente antioxidante dentre os carotenóides (CONSTANT et al., 2016).

Os frutos da melancia geralmente são consumidos crus, como sobremesa refrescante, porém, em alguns países também é aproveitada de outras formas (ALVES; HORTA, MAIA, 2018). Uma possibilidade para o aproveitamento da polpa da melancia é a desidratação. Um tipo de desidratação de frutos que se destaca é a liofilização – ou criodesidratação, que ocorre por sublimação (passagem do estado sólido para o gasoso). Em comparação com outras técnicas de desidratação, tem como vantagem principal a manutenção de grande parte das propriedades da fruta *in natura*, pela utilização de baixas temperaturas (HAMMAMI & RENÉ, 1997), entretanto, se faz necessário um armazenamento adequado para preservar as propriedades do fruto (ANTUNES et al., 2017).

Inicialmente o alimento precisa ser congelado, a uma temperatura de -80°C. Posteriormente é submetido a uma pressão negativa (vácuo). Nessas condições os micros cristais de gelo são evaporados sem romper as células. O resultado final é um produto com uma estrutura porosa, livre de umidade e capaz de ser reconstituído pela simples adição de água (SILVA et al., 2015).



O principal emprego da liofilização é na desidratação de frutas tropicais. As frutas liofilizadas são utilizadas na preparação de sucos naturais substituindo as polpas congeladas; sabores e aromas naturais para bebidas; fitoterápicos em cápsulas ou em barras vegetais; em iogurtes, bolos e sorvetes e mix práticos para viagens e passeios ecológicos (LIMA, 2016).

Ao utilizar a liofilização, tem-se a vantagem de conservação do produto, estabilidade dos componentes, proteção contra a degradação oxidativa e enzimática e também a disponibilidade do produto durante o ano todo (SOARES, 2018). Os produtos apresentam menor volume e peso, facilitando o transporte e armazenamento. Pode ser aplicada a produtos termolábeis (facilidade em decompor-se). Outra importante vantagem é conservação dos nutrientes (GONÇALVES, 2015). Entretanto, a liofilização também apresenta algumas desvantagens, dentre elas o custo elevado do equipamento e grande consumo energético. Os produtos precisam ser bem embalados para não ocorrer reidratação. Também apresenta dificuldades para manter a temperatura de liofilização do produto e do condensador. O processo é lento e pode demorar até 48h, aumentando os custos do processo (GONÇALVES, 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes embalagens e períodos de armazenamento sobre melancia liofilizada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o comportamento de melancia liofilizada em diferentes embalagens e tempos, foram depositadas as amostras em embalagens de vácuo, saco laminado, pote plástico e saco plástico e observado durante o período de 15, 30, 45 e 60 dias.

Preparo e caracterização da matéria prima

Foram utilizadas melancias, que foram adquiridos no mercado local (Erechim- RS) algumas horas antes do processamento. Foram utilizadas duas melancias, maduras e sem injúrias nas cascas, descascados manualmente e fatiados transversalmente com auxílio de uma faca nas espessuras de 2, 2 e 2 cm. Para garantir a uniformidade do diâmetro nas fatias, utilizou-se apenas a região central da fruta, descartando as extremidades.

Liofilizador e operação

Para a liofilização, os cubos de melancia *in natura* foram acondicionados em bandejas de aço inoxidável e congelada a -80°C em ultrafreezer (Indrel IULT 90D) por 24 horas. Em seguida, as placas foram dispostas na prateleira do liofilizador da marca Boc Edwards. O processo de liofilização se deu durante três dias.

Teor de umidade

A umidade foi determinada utilizando medidor de umidade ID-50 que possui uma balança com fonte de calor infravermelho, sendo realizado em triplicata.

Taxa de encolhimento

A taxa de encolhimento dos pedaços de melancias liofilizadas foi determinada a partir do diâmetro da amostra medido em três posições distintas (largura, comprimento e altura) com um paquímetro (MPT Microprecs, modelo C258), e expressa em centímetros. Este encolhimento é normalmente expresso pela relação entre o volume da amostra antes e após a secagem. Por meio da equação 1:

$$S = \frac{V_d}{V_0} \times 100 \quad \text{Equação (1).}$$

Avaliação colorimétrica

A cor das melancias liofilizadas foi determinada, em triplicata. Os valores de L^* , a^* e b^* foram determinados com um colorímetro Minolta modelo CR 400 e usando-se os padrões CIELab: em que L^* varia de 0 (preto) a 100 (branco), a^* varia de verde (-) ao vermelho (+), b^* varia de azul (-) ao amarelo (+).

Qualidade visual

A qualidade visual do produto foi avaliada com um índice de qualidade com valores compreendidos entre 1 (mais alta qualidade) e 5 (pouca qualidade), como apresentada na Tabela 1. Esta avaliação foi também utilizada em outros trabalhos de secagem (CORRÊA et al, 2011; NORDIN et al, 2009). Esta avaliação foi realizada por um observador e serve como uma referência, por meio de fotos feitas por meio eletrônico, traz a informação da impressão visual que o operador tem das amostras no decorrer do tempo.



Tabela 1. Índice de avaliação da qualidade visual de melancia obtida por liofilizador.

ÍNDICE	QUALIDADE	DESCRIÇÃO
1	Excelente	Muito boa aparência geral, secagem uniforme, sem mudança de cor
2	Boa	Boa aparência, secagem menos uniforme, pequena mudança de cor
3	Satisfatória	Aparência satisfatória, algumas amostras estão sobre ou sub secas, escurecimento torna-se visível
4	Pobre	Aparência pobre, várias amostras estão sobre ou sub secas, mais intenso escurecimento de algumas amostras
5	Sem Condições de Uso	Aparência ruim, várias amostras estão sobre ou sub secas, intenso escurecimento das amostras

Análise Estatística

Os dados foram tratados estatisticamente através de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, com nível de significância de 5%, utilizando SASM – Agri Sistema para Análise e Separação de Médias, versão 4.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas

Alimentos liofilizados são produtos com alto valor agregado por reter grande parte de seus nutrientes originais, uma vez que emprega baixas temperaturas em seu processamento (Vieira, 2012). A conservação de produtos liofilizados exige propriedades específicas das embalagens utilizadas no acondicionamento dos mesmos. De forma geral, estas embalagens devem apresentar propriedade de barreira e resistência mecânica adequadas para sua aplicação, dentre outras propriedades inerentes a embalagens de alimentos (UFRGS, 2019). Sabendo das vantagens da liofilização, foram depositadas em diferentes embalagens e tempos as melancias liofilizadas.

Na Tabela 2 encontram-se as médias, desvios padrão para os parâmetros físicos e físico-químicos da amostra *in natura* e liofilizadas.

Tabela 2. Caracterização físico-química de melancia *in natura* e liofilizada em diferentes períodos de armazenamento e embalagens.

		SACO PLÁSTICO					
		<i>in natura</i>	0 dias	15	30	45	60
Cor	L*	33,44 ^b ±0,02	44,72 ^{ab} ±0,06	35,92 ^b ±0,76	37,81 ^{ab} ±3,89	49,53 ^a ±4,01	40,79 ^{ab} ±10,59
	a*	19,72 ^a ±0,01	18,27 ^a ±0,01	18,60 ^b ±2,20	20,40 ^b ±5,23	20,96 ^b ±1,01	10,89 ^b ±1,04
	b*	15,70 ^{bc} ±0,10	15,36 ^c ±0,25	20,06 ^{bc} ±1,79	21,34 ^{ab} ±3,93	26,57 ^a ±1,75	17,93 ^{bc} ±1,94
Umidade (%)		92,66 ^a ±0,09	21,31 ^b ±0,10	5,17 ^c ±0,04	3,07 ^d ±0,04	2,40 ^e ±0,07	3,47 ^f ±0,04
Taxa de encolhimento (%)		0	0a±21	0,23a±0,18	0,29a±0,23	0,26a±0,13	0,21a±0,09
		POTE PLÁSTICO					
Cor	L*	32,42 ^b ±16,21	44,64 ^{ab} ±22,32	48,47 ^a ±24,39	52,98 ^a ±26,89	52,99 ^a ±26,89	54,93 ^a ±28,69
	a*	18,43 ^{ab} ±0,06	18,45 ^{ab} ±0,18	21,31 ^a ±2,45	16,43 ^b ±2,04	16,43 ^b ±2,04	15,54 ^b ±1,43
	b*	14,71 ^b ±0,01	15,01 ^b ±0,01	24,38 ^a ±2,33	25,39 ^a ±1,83	25,12 ^a ±1,54	24,93 ^a ±3,08
Umidade (%)		92,68 ^a ±0,01	21,16 ^b ±0,01	4,37 ^c ±0,06	5,10 ^c ±0,10	1,23 ^d ±0,06	5,00 ^c ±0,10
Taxa de encolhimento (%)		0	0a±21	0,28a±0,09	0,26a±0,13	0,25a±0,13	0,21a±0,09
		VÁCUO					
Cor	L*	33,55 ^c ±0,02	44,53 ^{bc} ±0,13	37,02 ^{bc} ±3,89	40,56 ^{bc} ±1,35	39,96 ^{bc} ±2	51,46 ^a ±5,43
	a*	19,61 ^a ±0,05	18,42 ^a ±0,16	14,76 ^b ±0,84	14,29 ^b ±1,54	14,29 ^b ±1,54	5,55 ^c ±0,46
	b*	15,96 ^b ±0,01	15,41 ^b ±0,20	15,31 ^b ±1,28	20,39 ^a ±2,59	20,41 ^a ±2,57	15,8b±0,72
Umidade (%)		92,68 ^a ±0,01	21,16 ^b ±0,01	1,27 ^c ±0,06	1,20 ^d ±0	0,80 ^d ±0,10	0,77 ^d ±0,15
Taxa de encolhimento (%)		0	0b±0,21	0,50a±1,01	0,46a±0,05	0,45a±0,26	0,38a±0,16
		SACO LAMINADO					
Cor	L*	33,55 ^c ±0,01	44,65 ^{bc} ±0,02	58,05 ^a ±5,37	49,83 ^{ab} ±3,61	51,93 ^{ab} ±7,15	57,66 ^a ±4,45
	a*	19,43 ^a ±0,03	18,59 ^a ±0,05	10,46 ^b ±0,11	11,59 ^b ±2,68	11,59 ^b ±2,68	5,93 ^c ±0,99
	b*	15,93 ^{bc} ±0,01	15,33 ^c ±0,08	16,23 ^{bc} ±0,56	21,13 ^a ±2,75	22,07 ^a ±1,33	20,62 ^{ab} ±3,00
Umidade (%)		94,01 ^a ±0,01	21,16 ^b ±0,02	3,27 ^c ±1,63	2,30 ^c ±1,15	1,77 ^c ±0,88	2,27 ^c ±1,15
Taxa de encolhimento (%)		0	0b±0,21	0,77a±0,76	0,51c±0,12	0,42c±0,34	0,40c±0,08

*Média seguida de letras iguais/colunas indicam não haver diferenças significativas em nível de 5% (Teste de Tukey).

A umidade presente na melancia *in natura* observada foi de aproximadamente 92,66%. O alto teor de umidade das frutas *in natura*, juntamente com outros fatores, como a presença de ar, facilita a atuação de microorganismos deteriorantes. Após o processo de desidratação por liofilização foi obtido um valor quatro vezes menor ao valor do *in*



natura. O autor Portela em seus estudos encontrou para melancia liofilizada umidade de 25,25%, próximo aos valores encontrados de aproximadamente 21,16%.

A legislação para frutas liofilizadas (Resolução CNNPA n° 12 de 24/07/1978) estabelece que os frutos liofilizados obtenham no máximo 5% de umidade, para minimizar a deterioração de cor, sabor e odor provocados pelas reações oxidativas e impedir o desenvolvimento microbiano (BRASIL, 2014, MELONI, 2003). Foram encontrados para os sacos plásticos valor em 15 dias de 5,17%, já em potes plásticos em 30 dias foram encontrados 5,10% de umidade. Enquanto, o vácuo apresentou os menores valores de 1,27 a 0,77%, juntamente com os sacos laminados que apresentaram 3,27 a 1,77%, mostrando que as embalagens a vácuo e os sacos laminados minimizam os efeitos das reações bioquímicas. Dessa forma, o vácuo é os sacos laminados atenderia a legislação vigente durante o passar dos dias, enquanto que os potes plásticos e os sacos plásticos apresentam valores superiores ao decorrer do tempo. Assim, quando armazenadas em embalagens permeáveis, as melancias liofilizadas alteram seu teor de água conforme as variações da umidade relativa do ar, por serem higroscópicas. Em embalagens semipermeáveis há alguma resistência às trocas, porém insuficiente para impedir completamente a passagem da umidade e em embalagens impermeáveis não há influência da umidade do ar externo sobre as melancias (BAUDET, 2003).

A cor é um importante parâmetro para consumidores, pois indica se a fruta apresenta ou não as condições ideais para comercialização e consumo. Porém, a cor, na maioria dos casos, não contribui para um aumento efetivo no valor nutritivo ou qualidade do produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Mas, em geral, consumidores têm preferência pela fruta de cor forte semelhante ao produto *in natura*. Na avaliação de cor, utilizando-se colorímetro Minolta, observa-se diferença significativa entre a amostra padrão e as amostras no decorrer do tempo de 60 dias. Segundo TOSUN et al. (2008), a luminosidade (L^*) diminui com o escurecimento, indicando que a cor fica mais intensa ou escura. Valores de a^* mais elevados indicam frutas com maior tendência ao vermelho, enquanto valores de b^* maiores indicam frutas com maior tendência ao amarelo.

Na análise de cor, constatou-se que para o saco plástico após 60 dias a amostra não diferiu estatisticamente quanto a sua luminosidade ao comparar com o tempo zero, porém perdeu sua coloração vermelha e ficou mais amarelada, quando comparada as demais embalagens foi a que apresentou menor alteração na luminosidade. O pote plástico apresentou aumento progressivo no seu clareamento, não deferindo estatisticamente em nível de 5% quanto à dependência b^* , diferindo quanto perda da coloração vermelha com o passar do tempo, porém quando comparada as demais embalagens foi a que mais manteve sua cor original. O vácuo apresentou diferença significativa quanto à diminuição da cor vermelha, dentre as embalagens e quando comparada ao tempo zero foi à amostra que mais perdeu sua coloração, não diferiu estatisticamente em nível de 5% quanto à tendência ao amarelo/azul. O saco laminado apresentou diferença nas três coordenadas, juntamente com o vácuo perdeu a cor original, conseqüentemente, apresentou baixos valores na tendência para o vermelho. Portanto, as embalagens permanecem com uma cor semelhante à original por aproximadamente 15 dias ao ultrapassar esse período não garantem a manutenção da coloração. Sendo que a vácuo e o saco laminado são as que mais perdem a cor original no decorrer do tempo. As diferenças quanto ao desvio padrão e a média, podem ter sido ocasionadas pela melancia apresentar manchas na coloração tendendo ao branco em algumas partes e vermelhas em outras.

A taxa de encolhimento para a melancia liofilizada apresentou maiores valores para o vácuo entre 0,50 a 0,38% e o saco laminado de 0,40 a 0,77% fato que se deve ao a menor quantidade de umidade que penetra por essas embalagens, enquanto o saco plástico obteve-se a taxa de encolhimento entre 0,29 a 0,21% e o pote plástico de 0,28 a 0,21%. De acordo com os resultados de Moreira et al. (2000), em um estudo de secagem de maçãs por liofilização para diferentes teores de umidade, o grau de encolhimento dependeu da relação diâmetro/espessura de maçãs desidratadas. Em maiores teores de umidade, o diâmetro diminui mais que a espessura e em menores teores; o inverso ocorre. O encolhimento está ligado à remoção de água e quanto mais água é retirada, maior é o encolhimento, resultados também encontrados por Kingsly et al. (2007) para Ber, uma fruta indiana. Para Ochoa et al. (2007), o encolhimento do volume e a área de cerejas desidratadas foram dependentes da umidade final.

Qualidade visual das melancias liofilizadas

O teste preliminar de vida útil da melancia liofilizada foi realizado com análise visual, usando-se como parâmetros a cor, a integridade e a aparência geral das amostras acondicionadas em diferentes embalagens, e armazenadas à temperatura ambiente por 60 dias. Os testes foram realizados com o objetivo de avaliar visualmente qual das embalagens preservaria as características do produto por mais tempo.

A Tabela 3 apresenta a aparência da melancia *in natura* e posterior liofilizada.



Tabela 3. Aparência visual de melancia *in natura* e liofilizada.



A Tabela 4 apresenta a aparência da melancia liofilizada em embalagens de saco plástico, pote plástico, á vácuo e em sacos laminados, pelo período de 15, 30, 45 e 60 dias armazenados em temperatura ambiente.

Tabela 4. Aparência visual de melancia liofilizada em diferentes tempos e embalagens.

Tempo (dias)	Pote Plástico			
	Vácuo	Saco laminado	Saco Plástico	Saco Plástico
15				
30				
45				
60				

A qualidade visual do produto foi avaliada com um índice de qualidade com valores compreendidos entre 1 (mais alta qualidade) e 5 (pouca qualidade). No quesito, avaliação visual e coloração, nos primeiros 15 dias todas as embalagens apresentaram- se índice 1, excelente aparência em geral, secagem uniforme sem alteração da cor. Passados 30 e 45 dias, as amostras passaram para o índice 3 aparência regular, secagem desuniforme, torna-se visível seu clareamento. Após 60 dias, passou para o índice 5, apresentando aparência péssima, secagem desuniforme, clareamento intenso de algumas amostras. Todas as embalagens apresentaram variações de depreciação nas amostras analisadas durante o tempo de armazenamento.

No parâmetro firmeza a embalagem a vácuo e o saco laminado permitiram maior firmeza até o final, enquanto o pote plástico e o saco plástico perderam firmeza logo nos primeiros 15 dias.

A embalagem a vácuo e o saco laminado se mostraram como ótimas embalagens de acordo com os parâmetros visuais analisados mantiveram bom estado de consumo, porém mudança na coloração, esses dois tipos de acondicionamento estendem a vida útil do produto, impedindo assim a proliferação dos microrganismos (OLIVEIRA et al, 2006).



4 CONCLUSÃO

A utilização da embalagem a vácuo e saco laminado para conservação de melancia liofilizada em diferentes tempos controlou a entrada de umidade, consequentemente maior foi à taxa de encolhimento observada, apresentou maior firmeza, mas obteve maior perda do seu atributo cor, enquanto o saco plástico e o pote plástico obtiveram resultados inversos. Concluindo-se que das embalagens apresentadas, apenas a embalagem a vácuo e o saco laminado iriam proporcionar ao alimento uma longa vida de prateleira, porém apresentariam mudança na coloração.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a URI Campus de Erechim pelo apoio e pela infraestrutura para realização dos experimentos.

6 REFERÊNCIAS

- ALVES, M. N.; HORTA, P. M. do V.; MAIA, H. de O. Melancia: consumo consciente dos alimentos. **Revista de Gastronomia**, v. 1, n. 1, 2018: Trabalhos de Conclusão do Curso de Gastronomia: 1º/2018.
- ANTUNES, B. da F.; JACQUES, A. C.; OLIVEIRA, F. M.; OLIVEIRA, R.M.; MANERA, A. P. Estabilidade de morango (*Fragaria L.*) liofilizado e armazenado a vácuo. In: **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – Congrega**, Urcamp, 2017.
- BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: **Peske, S. T.; Rosental, M. D.; Rota, G.R. (ed.). Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPEL, p. 369-418, 2003. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – CNNPA n.12, de 24/07/1978 – **Dispõe sobre normas técnicas especiais**. Disponível em: < www.anvisa.gov.br > Acesso em 26 de Janeiro de 2021.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. **Lavras: UFLA**, p. 785, 2005.
- CONSTANT, L. S.; GOMES, F. S.; RIBEIRO, A. P. O.; GODOY, R. L. O.; CABRAL, L. M. C. Avaliação da Bioacessibilidade de Carotenoides em Suco de Melancia e Produtos Processados. In: **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos; XX CIGR Session IV International Technical Symposium**, 2016, Gramado. Alimentação: árvore que sustenta a vida. Anais. Gramado: **SBCTA Regional**, 2016.
- CORRÊA, J. L. G. Drying of pineapple by hybrid process: osmotic, microwave- vacuum dryng. **Drying Technology**. New York, v. 28, n. 10, p. 1556-1561, 2011.
- GONÇALVES, M de M. Produção de minimelancia em sistema orgânico no sul do rio grande do sul como alternativa para a diversificação das áreas de tabaco. **Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2009.
- GONÇALVES, O. M. de A. R. **Estudo comparativo de processos de desidratação por liofilização e secagem convencional**. Relatório de Estágio (Mestrado de Tecnologia em Química) – Instituto Politécnico de Tomar, Tomar, 2015.
- HAMMAMI, C.; RENÉ, F. Determination of freeze-drying process variables for strawberries. **Journal of Food Engineering**, v. 32, p. 133-154, 1997. IBGE. **Produção Agrícola Municipal de 1990 até 2014**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp?o=29&i=P>>. Acesso em: 09 Fevereiro de 2021.
- KINGSLEY, A. R. P. Shrinkage for ber (*Zizyphus Mauritian L.*) fruits during sun drying. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 6-10, 2007.
- LIMA, J. A. D. **Métodos Para Conservação de Frutas e Hortaliças**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016.
- MELONI, P. L. S. Desidratação de frutas e hortaliças. Instituto Frutal. 10º semana internacional da fruticultura, floricultura e agroindústria. Centro de convenções Fortaleza – Ceará, set. 2003. RATTI, C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. **Journal of Food Engineering**, v. 49, p. 311- 319, 2001.
- MOREIRA, R.; FIGUEIREDO, A.; SERENO, A. Shrinkage of apple disks during drying by warm air convection and freeze drying. **Drying Technology**, v. 18, n. 1-2, p. 279-294, 2000.
- NORDIN, M. F. M. Combined microwave and vacuum drying of red pitaya slices. In: Asia-Pacific drying conference, 6., 2009. **Bangkok Proceedings**. Bangkok: ADC, 2009.
- OCHOA, M. R. Analysis of shrinkage phenomenon of whole sweet cherry fruits (*Prunus avium*) during convective dehydration with very simple models. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 2, p. 657-661, 2007.
- OLIVEIRA, R. A. G.; LIMA, E. O.; VIEIRA, W. L.; FREIRE, R. L.; TRAJANO, V. N.; LIMA, I. O.; SOUZA, E. L.; TOLEDO M. S.; SILVA-FILHO R. N. Estudo da interferência de óleos essenciais sobre a atividade de alguns antibióticos usados na clínica. **Revista Brasileira Farmacogn**, v. 16, p. 77-82, 2006.
- PORTELA, J. V. F. **Estudo dos aspectos tecnológicos e de qualidade envolvidos no aproveitamento da casca e da polpa de melancia** – Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, 2009.
- SILVA, E. S.; OLIVEIRA, J.; MACHADO, A.V.; COSTA, R. DE O. Secagem de Grãos e Frutas: Revisão Bibliográfica. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. Garanhuns – PE, v. 5, n. 1, p. 19-23, 2015.



SOARES, C. T. **Secagem da Polpa de Pequi Por Liofilização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2018.

TOSUN, I. et al. Mudanças físicas e químicas durante a maturação de frutos de amora- preta. **Scientia Agrícola**, v. 65, p. 87-90, 2008.

UFRGS, 2019. Secagem de vegetais. **Liofilização**. Disponível em:
<http://www.ufrgs.br/alimentos1/objetos/veg_desidratados/secagem_liofiliza%C3%A7%C3%A3o.html> Acesso em 19 de Fevereiro de 2021.

VIEIRA, A. P. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto. **Braz. J. Food Technol**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 50-58, 2012