



SECAGEM E AVALIAÇÃO DE LARANJA *CITRUS SINENSIS* EM ESTUFA E MICRO-ONDAS

Drying and evaluation of Citrus sinensis orange in a greenhouse and microwave

Scheila Andrieli S. BONES¹, Patrícia Inês K. BACK¹, Daiane Karina GRELLMANN¹, Glaciela Cristina R. S. SCHERER², Janine MARTINAZZO².

RESUMO: A secagem é um processo que visa reduzir o teor de água das frutas através da evaporação. A desidratação dos alimentos consiste em aumentar o tempo de conservação e a vida útil do produto, sendo que os microrganismos que provocam a deterioração dos alimentos não podem crescer e se multiplicar na ausência de água. A secagem da laranja (*Citrus sinensis*) deu-se em estufa e micro-ondas, com posterior avaliação da capacidade de reidratação. Os tratamentos foram desidratados em micro-ondas e estufa de circulação forçada a 60 °C e a 80 °C. Resultados mostram que as perdas iniciais de água foram mais significativas nas amostras submetidas ao micro-ondas, em comparação com as da estufa. Amostras da secagem em estufa 80 °C obtiveram um nível maior de perda de água se comparadas com as amostras da estufa de 60 °C. Para as amostras preparadas ao micro-ondas, teve como parâmetros a qualidade visual e o aroma. O maior potencial de reidratação ocorreu no tratamento sem casca comparado ao com casca, em estufa 80 °C. Na estufa a 60 °C, ocorreu o inverso, a amostra sem casca obteve um menor êxito na reidratação. Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que todas as amostras ficaram entre o teor recomendado pela ANVISA de umidade que é de 25%, o que representa a efetividade dos métodos de secagem empregados, além de ter um custo baixo.

Palavras-chave: Desidratação. Reidratação. Conservação de alimentos.

ABSTRACT: Drying is a process that aims to reduce the water content of fruits through evaporation. The dehydration of food consists of increasing the shelf life and the shelf life of the product, and the microorganisms that cause the deterioration of food cannot grow and multiply in the absence of water. The drying of the orange (*Citrus sinensis*) took place in an oven and microwave, with subsequent evaluation of the rehydration capacity. The treatments were dehydrated in a microwave and oven with forced circulation at 60 °C and 80 °C. Results show that the initial water losses were more significant in the samples submitted to the microwave, compared to the oven. Samples from drying in an 80 °C oven obtained a higher level of water loss compared to samples from a 60 °C oven. For samples prepared in the microwave, the parameters were visual quality and aroma. The greatest rehydration potential occurred in the peel treatment compared to the peel treatment, in an 80 °C oven. In the greenhouse at 60 °C, the reverse occurred, a shelled sample was less successful in rehydration. Based on the results presented, it can be concluded that all samples were within the moisture content recommended by ANVISA, which is 25%, which represents the effectiveness of the drying methods used, in addition to having a low cost.

Key words: Dehydration. Rehydration. Food preservation.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS Três Passos, Rua Cipriano Barata 211, Bairro Érico Veríssimo, Três Passos/RS, 98600-000, Fone e Fax +55-35222895

²Mestre em Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, Av. Sete de Setembro 1621, Erechim/RS, 99709-910, Fone e Fax +55-54-35209000

INTRODUÇÃO

A laranja (*Citrus sinensis*) pertence à família dos cítricos, que é popular por seu sabor típico, cor atraente, sabor, aroma e alto teor de nutrientes como ácido ascórbico, carotenóides, fenólicos e minerais (ZOU et al., 2016). A produção de laranjas no Brasil é muito significativa, em 2019 apresentou produção de 17,6 milhões de toneladas, ou 431,7 milhões de caixas de 40,8 kg, aumento da produção de 5,6% em relação ao ano anterior. O estado de São Paulo, estado com maior produção nacional e responsável por 77,5% do total, a produção foi estimada em 13,7 milhões de toneladas, ou 334,6 milhões de caixas de 40,8 kg, crescimento de 8,5% em relação a 2018. A maior parte da produção de laranja destinada ao processamento e produção de suco, produto considerável na pauta das exportações brasileiras (IBGE, 2019).

A indústria de alimentos está em busca de novas alternativas de conservação de alimentos, com a finalidade de vida de prateleira maior (MACAN et al., 2017). Nos últimos anos, com as mudanças nas preferências do consumidor e crescente demanda por tratamento mínimo, alta qualidade e alimentos naturais, métodos alternativos são usados em vez dos processos de aquecimento tradicionais na produção de frutas e vegetais secos (BOZKIR, 2020).

A desidratação é em um método que aumenta a vida útil do produto, diminuindo a degradação enzimática e oxidativa, impedindo ainda a colonização de agentes microbiológicos. Devido à diminuição de grande parte da água, ocorre a concentração de nutrientes, sendo assim, alimentos desidratados possuem tendência de apresentar maior valor nutricional, agrega valor as frutas, além de proporcionar o transporte e armazenagem facilitado devido a redução do peso (SILVA et al., 2015; SILVA e PEDRO, 2018).

A desidratação representa uma opção sustentável de conservação e aproveitamento do refugo das produções frutícolas, consistindo adicionalmente numa excelente alternativa para evitar as possíveis perdas que ocorrem no transporte da fruta para as superfícies comerciais (BARRET et al., 2011). A desidratação e/ou secagem proporcionam alimentos com menor consistência e menor tamanho, de agradável sabor e odor, maior resistência e de fácil transporte (GARCÍA-PATERNINA et al., 2015). A água está presente de forma significativa na laranja, principalmente no seu bagaço, cerca de 85% em base úmida (FIORENTIN et al., 2012). Segundo O'Shea et al. (2012), laranjas desidratadas podem ser utilizadas como lanches saudáveis, aditivos para produtos de confeitaria e suas formas em pó podem ser consumidas em bebidas.

No processo de desidratação, o açúcar natural da fruta se concentra com a retirada da água, obtendo-se um produto com sabor e cor acentuados. Portanto, a quantidade de açúcar natural da fruta será determinante para o sabor do produto final. As frutas com pouco açúcar fornecem produtos descorados, menos doces e pouco saborosos. As frutas muito maduras resultam em produtos de cor escura por causa da produção de pigmentos (melanoidinas) com a exposição ao ar quente de secagem (CELESTINO, 2010). Dessa forma, objetivou-se realizar neste trabalho a secagem da laranja (*Citrus sinensis*) em estufa e micro-ondas, avaliar sua capacidade de reidratação e avaliação visual.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS na Unidade de Três Passos/RS.

As laranjas (*Citrus sinensis*) foram adquiridas no comércio da cidade de Três Passos/RS. Em seguida, foram cortadas em tamanhos uniformes, de aproximadamente 0,5 cm de largura, sendo medida com o auxílio de um paquímetro, para posterior remoção da água por aquecimento.

A umidade, foi determinada por secagem direta em estufa com recirculação de ar com aproximadamente 3,0 g de amostra à 105 °C por aproximadamente 4 h ou peso constante (AOAC, 2007).

O estudo foi composto por dois tratamentos: tratamento um (T1) usando fatias de laranja com casca e, o tratamento dois (T2) consistindo no uso de fatias de laranja sem a casca. Ambos os tratamentos foram submetidos a secagem em micro-ondas e estufa de circulação forçada a 60 °C (R1) e a 80 °C (R2), assim a aplicação da secagem foi para 6 diferentes formulações: *T2R2 laranja sem casca, secagem em estufa a 80 °C; *T1R2 laranja com casca, secagem em estufa a 80 °C; *T2R1 laranja sem casca, secagem em estufa a 60 °C; *T1R1 laranja com casca, secagem em estufa a 60 °C; *T1 Micro-ondas, amostras de laranja com casca submetidas a secagem de micro-ondas; *T2 Micro-ondas, amostras de laranja sem casca submetidas a secagem de micro-ondas. Realizada triplicata em todas as formulações.

As placas de Petri foram pesadas individualmente e previamente secas e utilizada a função tara da balança afim de identificar o peso integral das amostras de laranja. As porções de frutas foram distribuídas de forma uniforme sem contato umas com as outras.

No procedimento de secagem em estufa (SL 100), as amostras, em triplicata, foram pesadas em balança de precisão analítica AG200 (0 g a 200 g) e colocadas em estufa até peso constante, permanecendo por 420 min, acompanhando os pesos a cada 60 min. As amostras retiradas da estufa foram resfriadas em dessecador de vidro antes da pesagem até uma temperatura próxima do ambiente, pois conforme Celestino (2010) erros na leitura da massa ocorrem em razão das correntes de convecção geradas com o contato entre o alimento quente e o ar no interior da balança, para construir a curva de secagem.

No procedimento de secagem ao micro-ondas (Britânia, BM 18 L), iniciou-se com 1 min e, em seguida, foi-se diminuindo o tempo de acordo com as avaliações da qualidade visual. No total foram realizados 6 períodos de secagem, iniciando em: 1 min + 1 min + 0,5 min + 0,5 min + 0,25 min + 0,25 min + 0,25 min, totalizando 3,5 min, na potência de 100%. Ao final de cada tempo de secagem realizou-se a pesagem do material, até obter uma secagem uniforme e pequena alteração de cor.

A capacidade de reidratação foi obtida com base no método recomendado pela United States of Department Agriculture (USDA, 1944). A quantia de 150 mL de água destilada foi inserida em um béquer de 500 mL e mantida em ebulição por 3 min. Após este período, aproximadamente 5 g da amostra seca de cada tratamento foram adicionados à água em ebulição por 3 min. A amostra desidratada foi transferida para um sistema de filtração com funil de Büchner e papel de filtro.

A água foi drenada da amostra com uma delicada compressão até não serem mais observadas gotas de água pela parte de baixo do funil. A seguir a amostra retirada do funil foi pesada para avaliar a capacidade de reidratação. O processo de secagem das frutas, utilizando o forno e micro-ondas ocorreu da seguinte forma: primeiramente realizou-se a compra das frutas, seguido da seleção de corte das mesmas. Após foi realizada a seleção e a pesagem, seguido da secagem das frutas. Em seguida foi feita a retirada e pesagem das frutas. Se a secagem não foi satisfatória, voltava-se para o processo de secagem novamente. Se a secagem foi satisfatória ocorreu a reidratação das frutas, a pesagem das mesmas e então, o fim do processo.

Utilizou-se uma amostra de cada tratamento secado em ambas as temperaturas. Dessa forma, utilizou-se uma amostra do T1 e outra do T2 secadas a 60 °C (R1) e a 80 °C (R2), totalizando quatro reidratações.

Para o desenvolvimento dos cálculos de reidratação foram submetidas ao COR, que quantifica o coeficiente de reidratação (COR), sendo ele adimensional (Eq. 1).

$$COR = \frac{m_{rh}(100-X_0)}{m_{dh}(100-X_{dh})} \quad (1)$$

m_{rh} : massa da amostra reidratada (Kg); m_{dh} : massa do produto desidratado (Kg); X_0 : teor de água inicial (%); X_{dh} : teor de água da amostra seca (%).

A aparência do alimento foi avaliada com um índice de qualidade com valores compreendidos entre 1 (alta qualidade) e 5 (pouca qualidade), como apresenta na Tabela 1 (CORRÊA et al., 2011). Esta avaliação costuma ser realizada somente por um observador e serve como referência. Embora não tenha a precisão de um estudo de análise sensorial, traz a informação da impressão visual que o operador tem de sua amostra fresca (RIBEIRO, 2013).

Os resultados foram tratados utilizando o software Excel (Microsoft®).

Tabela 1. Índice de avaliação de qualidade visual.

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 de amostras.

Fonte: Adaptado de Corrêa et al., 2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As laranja com casca e sem casca apresentaram umidade inicial de 85% e 87%, respectivamente. A diferença pode ser explicada pela presença da casca que apresenta menor teor de umidade. O conteúdo de água dos alimentos é a principal causa da deterioração dos mesmos. Segundo Celestino (2010) a secagem dos alimentos confere um método de conservação dos alimentos pois proporciona uma maior longevidade ao mesmo e diminui perdas de nutrientes. A laranja passou por um período de desidratação com dois tratamentos, laranja

com casca e sem casca, o que pode ser desenvolvido de acordo com o gosto dos consumidores.

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentados os resultados da secagem da laranja a 60 e 80 °C, respectivamente. Para Oliveira (2014), os alimentos passam por três fases de desidratação sendo a primeira onde ocorre uma primeira elevação da temperatura do produto e de pressão do vapor de água, a segunda é caracterizada pela taxa constante de secagem devido a transferência da massa de calor, e a última fase caracteriza-se pela decrescente perda de água.

Figura 1. Cinética das amostras na estufa em 60 °C.

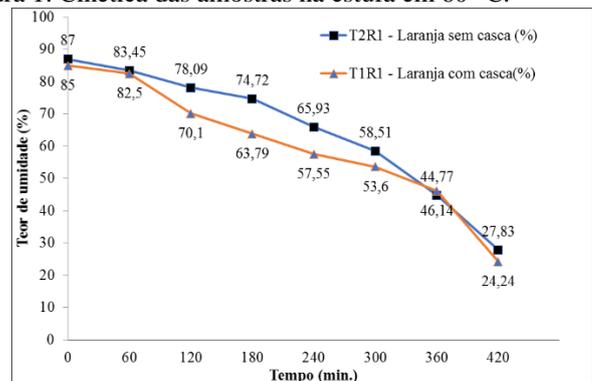
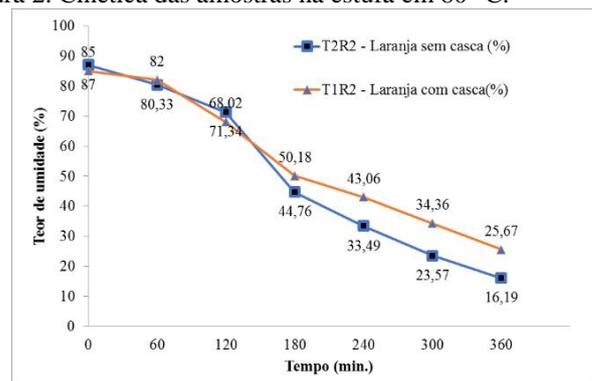


Figura 2. Cinética das amostras na estufa em 80 °C.



A perda de água ocorreu de maneira gradativa não expressando grandes perdas iniciais como é o caso das amostras submetidas ao micro-ondas, e teve uma menor desidratação ao final de seu ciclo de estufa. Durante o processo de desidratação temos redução de peso devido à transferência de massa de água do interior para o exterior do alimento, o que lhe confere a perda de água (BASÍLIO et al., 2016).

As amostras submetidas a estufa em 80°C (R2) obtiveram um nível maior de perda de água em menor tempo se comparadas com as amostras da estufa de 60 °C (R1). Resultados similares foram obtidos no trabalho de Zanetti et

al., (2016), em que se pode observar que os maiores tempos de secagem ocorrem para a temperatura de 60 °C. Além disso, a variação de temperatura de 70 para 80 °C apresentou um menor incremento de tempo de secagem do que a variação de 60 para 70 °C.

As amostras preparadas no micro-ondas, foram avaliadas quanto a qualidade visual e o aroma, para evitar o escurecimento o que poderia comprometer o produto no mercado (Figura 3), sendo que a amostra sem casca obteve uma melhor qualidade visual se comparada com a outra amostra (Figura 4). Para Celestino (2010), as análises quando submetidas a estufas estão dispostas a sofrerem várias interferências físicas, dentre elas perda de aroma, sabor, escurecimento e acidificação. Para isso é necessário levar os caracteres sensoriais em consideração, como a coloração, que para a laranja, a análise importante é a de carotenoides, ou seja, sua coloração. Segundo Silva (2015), a secagem no micro-ondas é compreendida com base em três estágios. O primeiro período consiste no aquecimento, devido a conversão em energia térmica, e a perda de umidade pelo alimento é baixa. O segundo é a secagem ou a desidratação rápida propriamente dita, tendo a conversão da energia térmica em radiação de micro-ondas aumentando a radiação da umidade. Na última etapa, tem-se a redução na taxa de secagem.

Figura 3. Cinética das amostras de laranja com (T1) e sem casca (T2) no micro-ondas.

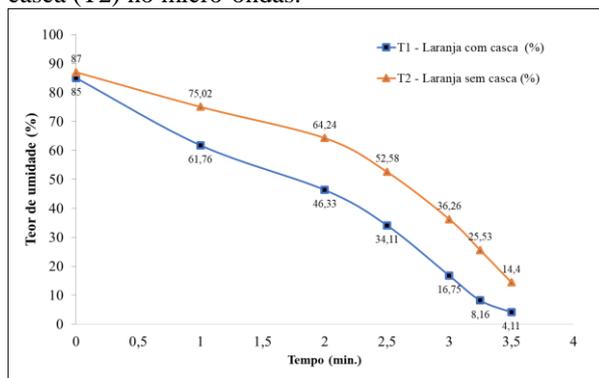


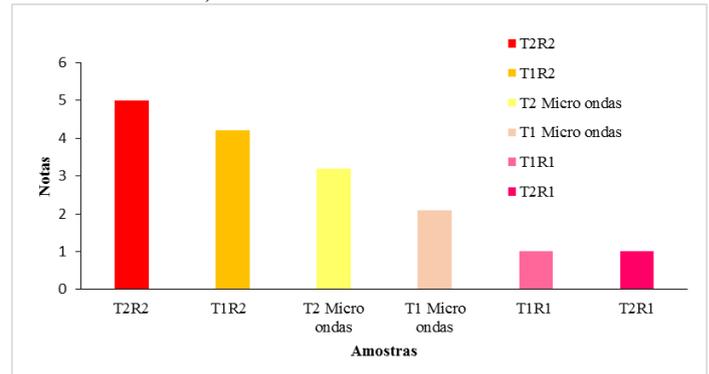
Figura 4. Características da laranja após secagem no micro-ondas.



Para obtenção do gráfico da cinética de secagem, amostras de laranja foram retiradas de tempos em tempos do micro-ondas e a massa anotada, assim como a qualidade visual determinada. As perdas de água aconteceram de forma linear sendo que a amostra sem casca teve uma maior perda de água inicial se comparada com a segunda amostra que seguiu perdendo água gradativamente (Figura 5). O teor de umidade dos alimentos ficou entre 6 e 13%. Quando Geromel e Freitas (2020) analisaram a desidratação da banana em micro-ondas verificaram perda de 67,67% da umidade, fator

este que confere a efetividade da utilização do micro-ondas. A umidade dos produtos alimentícios é reduzida até atingir o nível de 10-15%, para que não haja atividade dos microrganismos presentes nos alimentos evitando assim a perda da qualidade (OLIVEIRA, 2014). De acordo com Araújo et al. (2017) o processo de secagem pode ser uma alternativa viável ao aproveitamento dos resíduos de cascas de frutas, já que o seu potencial nutritivo é conservado pela secagem e sua perecibilidade diminuída.

Figura 5. Análise visual das amostras (T2R2 – 80 °C sem casca, T1R2 – 80 °C com casca, T2 - Micro-ondas sem casca, T1 - Micro-ondas com casca, T1R1 – 60 °C com casca, T2R1 – 60 °C sem casca).



Os valores ideais de umidade que se encontram em conformidade com parâmetros da legislação vigente é de 25% para a secagem de frutas (BRASIL, 2005). Ainda, os produtos como frutas secas devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam e ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor (BRASIL, 2005).

As frutas secas, como a laranja podem ser consumidas sem outros processos ou podem ser utilizadas como ingredientes em diferentes produtos como é caso do estudo realizado por Urrutia et al., (2019), que utilizaram subprodutos secos do suco de laranja, que são ricos em componentes bioativos, que normalmente são descartados, para desenvolver bolos e avaliar sensorialmente. As formulações fortificadas com farinhas a base de subprodutos da laranja, apresentaram resultados foram bastante promissores quanto a casca de laranja, pois estas apresentam características funcionais que podem enriquecer preparações nutricionais. De acordo com Bublitz et al., (2013) é preciso desenvolver diferentes técnicas de uso para a laranja e seus subprodutos quando processada para suco, pois durante o processamento do suco de laranja são gerados subprodutos, como o bagaço denominado também de albedo, que pode ser seco e usado para elaboração de farinha enriquecida nutricionalmente em formulações de produtos de panificação. Conforme Cypriano et al., (2017) a biomassa da laranja que apresenta grande quantidade de carboidratos pode ser aproveitada através da sua hidrólise, utilizando coquetéis de enzimas de baixo custo. Outra forma de uso da biomassa da laranja é na digestão anaeróbia para produzir biogás e biofertilizante que pode ser usado no solo (Santos et al., 2018).

O parâmetro de qualidade visual é um ótimo método para ver a aceitação do produto no mercado, como podemos

observar na Figura 5. Segundo Teixeira (2009), o primeiro contato com o consumidor é visual, o que compreende cor e aparência, sendo que todo produto possui uma aparência e uma cor esperadas que são associadas às reações pessoais de aceitação, indiferença ou rejeição.

Nas amostras que foram submetidas à temperatura de 60 °C, os resultados foram melhores se comparadas às outras amostras de micro-ondas e as com temperatura de 80 °C, pois estas apresentaram uma melhor qualidade visual referente a coloração da amostra, tendo como embasamento o método avaliativo descrito na Tabela 1, tendo como avaliação excelente, muito boa aparência geral, secagem uniforme, sem mudança de cor. Para micro-ondas a mostra T1 apresentou índice 2, amostra determinada como boa, de boa aparência, secagem menos uniforme, pequena mudança de cor. Para a amostra T2 micro-ondas o índice foi 3 considerado satisfatório. No entanto o pior índice obtido foi para a amostra T2R2 (amostra sem casca e 80 °C), sendo esta considerada sem condições de uso por apresentar os atributos da aparência ruim, onde as amostras estão sobre ou sub secas, apresentando um intenso escurecimento das amostras. A amostra T1R2 (com casca e a 80 °C) vem na sequência com a classificação pobre, obtendo nota 4. Esta avaliação foi também utilizada em outro trabalho de secagem por micro-ondas (CORRÊA et al., 2011). A avaliação visual das frutas é muito importante, mesmo que não apresente resultados comparáveis com análise sensorial. Porém, a análise visual pode ser utilizada com intuito inicial de avaliar a secagem das frutas e assim apontar demais processos preliminares, ou até mesmo destinar as frutas para análise sensorial (RIBEIRO, 2013).

Com base nos dados obtidos notou-se um maior potencial de reidratação no tratamento sem casca (T2) comparado ao com casca (T1), em estufa 80 °C (R2) (Tabela 2), já quando as amostras foram submetidas à estufa com temperatura de 60 °C (R1) a amostra sem casca obteve um menor êxito na reidratação, as amostras preparadas no micro-ondas não tiveram uma superioridade se comparadas entre si. As propriedades do material estão ligadas diretamente com seu tempo de secagem e com sua perda de água, juntamente com sua espessura e da distribuição no recipiente (SILVA, 2015). Quando Souza et al. (2011) testaram diferentes preparados de abacate liofilizados observou-se que a forma geométrica em que o produto foi liofilizado teve influência no tempo do processo de reidratação e principalmente nos parâmetros relacionados à taxa da sua cinética. Como a reidratação é uma consequência da porosidade e do encolhimento causado pelo processo de secagem, a incorporação de sólidos na desidratação osmótica, diminui os espaços vazios dificultando a entrada de água no interior da matriz (GEROMEL; FREITAS, 2020).

CONCLUSÕES

Um dos grandes desafios do mundo globalizado é produzir alimentos para uma população que não para de crescer. Apesar dessa necessidade, é muito importante reduzir as perdas que ocorrem em toda a cadeia produtiva. Diante disso, a secagem de alimentos vem como sendo um método de baixo custo que possui principalmente a vantagem de conservar o alimento e diminuir o peso do mesmo, facilitando assim o manuseio e diminuindo o custo com transporte e embalagem. Além de ser uma operação largamente utilizada

por pequenos, médios e grandes agroindústrias na valoração econômica de frutas, hortaliças, entre outras.

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que todas as amostras ficaram entre o teor recomendado pela ANVISA de umidade, que é de 25%, o que representa a efetividade dos métodos de secagem empregados, além de ter um custo menor se considerado a diminuição do peso e facilidade de manuseio.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists, Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Washington: AOAC, 2007, 3000 p.

ARAÚJO, K. T. A.; SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; FEITOSA DE FIGUEIRÊDO, R. M.; QUEIROZ, A. J. M. Physical-chemical characterization of tropical fruit flour. Revista brasileira de Agrotecnologia, v.7, n. 2, p.110-115, 2017.

BARRET, D. M.; LLOYD, B. Advanced preservation methods and nutrient retention in fruits and vegetables. Journal of the Science of Food and Agriculture, v.92, n.1, p.7-22, 2011.

BASÍLIO, E. P.; CHARBEL, A. L. T.; FERREIRA, A. G. Avaliação da secagem de morangos em estufa e em secador híbrido solar-elétrico. Revista Acadêmica Conecta FASF, v.1, n.1, 2016.

BOZKIR, H. Effects of hot air, vacuum infrared, and vacuum microwave dryers on the drying kinetics and quality characteristics of orange slices. Journal of Food Process Engineering, v. e13485, p.1-12, 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis, 2005.

BUBLITZ, S.; EMMANOUILIDIS, P.; OLIVEIRA, M. S. R.; ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. M.; CORBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo. Revista Jovens Pesquisadores, v.3, n.2, p. 112-121, 2013.

CELESTINO, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010, 51 p.

CYPRIANO, D. Z.; SILVA, L. L.; MARIÑO, M. A.; TASIC, L. A Biomassa da Laranja e seus Subprodutos. Revista Virtual de Química. v.9, n.1, p.176-191, 2017.

CORRÊA, J. L. G.; DEV, S. R. S.; GARIEPY, Y.; RAGHAVAN, G. S. V. Drying of pineapple by hybrid process: osmotic, microwave-vacuum drying, Drying Technology, v.29, n.13, p.1556-1561, 2011.

FIorentin, L. D.; MENON, B. T.; ALVES, J. A.; BARROS, S. T. D. de; PEREIRA, N. C.; MOTTA LIMA, O. C. da; MODENES, A. N. Análise de secagem do bagaço de laranja em camada fina utilizando modelos semi-teóricos e empíricos. Revista Engevista, v.14, n.1, p.22-23, 2012.

- GARCÍA-PATERNINA, M.; ALVIS-BERMUDEZ, A.; GARCIA-MOGOLLON, C. A. Evaluation of the osmotic dehydration pretreatment and microwave in the obtaining of flakes of mango (*Tommy Atkins*). *Información tecnológica*, v.26, n.5, p.63-70, 2015.
- GEROMEL, L. B.; FREITAS, I. R. Aplicação da energia de micro-ondas para secagem da banana nanica (*Musa acuminata* 'Dwarf Cavendish') submetida ao processo de osmose. *Colloquium Exactarum*, v.1, n.1, p.1-10, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola estatística da produção agrícola dezembro 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/ep_ag_2019_dez.pdf. Acesso em: 18/09/20.
- MACAN, L. R.; DEWES, D. C.; PILETTI, R. Avaliação físico-química comparativa do morango (*Albion*), desidratado pelos métodos de secagem e liofilização. *Revista Ciências Agroveterinárias e Alimentos*, Itapiranga, v.2, n.1, p.1-9, 2017.
- OLIVEIRA F. I. P. Influência do pré-tratamento ultrassom e desidratação osmótica na secagem, cor, textura, e enzimas do mamão formosa. 2014. 120f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2014.
- O'SHEA, N.; ARENDT, E. K.; GALLAGHER, E. Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v.16, p.1-10, 2012.
- RIBEIRO, R. C. Tomates semi desidratados obtidos por secagem micro-ondas convectiva precedida por desidratação osmótica. 2013, 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- SANTOS, L. A.; SANTOS, A. F. M. S.; VALENÇA, R. B.; JUCÁ, J. F. T.; OLIVEIRA, C. R. M. Production of biogas from orange bagasse. *Revista GEAMA*, v.4, n.3, p.022-027, 2018.
- SILVA N. C. Desidratação de resíduos do processamento de maracujá-amarelo por diferentes metodologias. 2015, 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.
- SILVA, E. S.; OLIVEIRA, J.; MACHADO, A. V.; COSTA, R.O. Secagem de grãos e frutas: revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, v.5, n.1, p. 19-23, 2015.
- SILVA, A. S.; PEDRO, M. A. M. Estudo da influência da desidratação osmótica na secagem de fatias de abacaxi. *Revista Científica*, v.1, n.1, 2018.
- SOUZA, D. S.; PIMENTEL, J. D. R.; MARQUES, L. G.; NARAIN, N. Estudo da cinética de reidratação do pó da polpa do abacate liofilizado. *Scientia Plena*, v.7, n.6, p.1-6, 2011.
- TEIXEIRA L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.64, n.366, p.12-21, 2009.
- UNITED STATES OF DEPARTMENT AGRICULTURE. Vegetables and fruits dehydration. College Park: Bureau of Agricultural and Industrial Chemistry, 1944. 29p.
- URRUTIA, M.; RAMOS, A.; HORST, M.; SACKS, T.; BEDIN, B.; BERNARDI, D. Formulação de bolos enriquecidos com farinhas produzidas com subprodutos da laranja. *Fag Journal of Health*, v.1, n.2, p.121-129, 2019.
- ZANETTI A.; BENEVIDES L. C.; LIRA T. S. Avaliação da cinética de secagem convectiva do bagaço de laranja. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Fortaleza: COBEQ, 2016.
- ZOU, Z.; XI, W.; YAN, H.; NIE, C.; ZHOU, Z. Antioxidant activity of *Citrus* fruits. *Food Chemistry*, v.196, n.1, p. 885-896, 2016.