



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 Unported License

Avaliação físico-química da polpa de manga (*Tommy atkins*) em pó obtida por meio da secagem em camada de espuma

*Physical-chemical evaluation of powdered mango pulp (*Tommy atkins*) obtained by drying in a foam layer*

ROCHA, Maria Vanessa Galvão. Graduada/Tecnologia em Alimentos

IF Sertão PE - Salgueiro. BR 232, sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - Pernambuco - Brasil. CEP: 56.000-000 / Telefone: (87) 98119.2921 / E-mail: maria.vanesa@aluno.ifsertao-pe.edu.br

OLIVEIRA, Alynne Bartíria da Silva. Graduada/Tecnologia em Alimentos

IF Sertão PE - Salgueiro. BR 232, sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - Pernambuco - Brasil. CEP: 56.000-000 / Telefone: (87) 98119.2921 / E-mail: alynne.bartiria@aluno.ifsertao-pe.edu.br

PROFIRIO, Lázaro da Silva. Graduando/Tecnologia em Alimentos

IF Sertão PE - Salgueiro. BR 232, sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - Pernambuco - Brasil. CEP: 56.000-000 / Telefone: (87) 98119.2921 / E-mail: lazaro.profirio@aluno.ifsertao-pe.edu.br

CRUZ, Aparecida Raquel Nunes. Graduada/Tecnologia em Alimentos

IF Sertão PE - Salgueiro. BR 232, sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - Pernambuco - Brasil. CEP: 56.000-000 / Telefone: (87) 9997.9080 / E-mail: aparecida.raquel@aluno.ifsertao-pe.edu.br

SOUSA, Francisco das Chagas. Mestre/Docente do Curso de Tecnologia em Alimentos

IF Sertão PE - Salgueiro. BR 232, sentido Recife, Zona Rural - Salgueiro - Pernambuco - Brasil. CEP: 56.000-000 / Telefone: (87) 98119.2921 / E-mail: francisco.chagas@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas do mundo, sendo o Vale do São Francisco um dos maiores polos produtores do país. Entre as frutas cultivadas na região está a manga, sobretudo a variedade *Tommy atkins*. A manga (*Mangifera indica* L.) é fruta que se destaca pelo aroma, cores, sabores e principalmente pela variedade de nutrientes que possui. No Brasil, grande parte da produção de manga se destina ao consumo *in natura*, porém, as frutas são bastante perecíveis devido ao alto teor de água que possuem. Além disso, há as perdas relacionadas ao pós-colheita. O presente trabalho objetivou analisar a constituição físico-química do pó de manga da variedade *Tommy atkins*, após secagem em camada de espuma, e comparar com as mesmas características da polpa da fruta *in natura*, e da polpa em espuma, a fim de se ter um parâmetro do quanto a metodologia usada pode afetar as características da fruta. Quando se compara características como acidez, ácido ascórbico, e açúcares, houve um aumento na concentração para o pó. Mesmo com aplicação de temperatura de 60°C houve conservação dos nutrientes, e um aumento relativo na concentração dos mesmos. O ácido ascórbico, importante parâmetro da qualidade de frutas teve um aumento de mais de 120%, passando de 48,44 para 124,77mg/100g. Com os resultados apresentados a metodologia é adequada para obtenção do pó da polpa de manga.

Palavras-chave: ácido ascórbico, pó de manga, polpa em espuma, pós-colheita, qualidade de frutas.

ABSTRACT

Brazil is one of the largest fruit producers in the world, with the São Francisco Valley being one of the largest producing centers in the country. Among the fruits grown in the region is the mango, especially the *Tommy Atkins* variety. Mango (*Mangifera indica* L.) is a fruit that stands out for its aroma, colors, flavors and mainly for the variety of nutrients it contains. In Brazil, much of the mango production is intended for fresh consumption, however, the fruits are quite perishable due to their high water content. In addition, there are losses related to post-harvest. The present work aimed to analyze the physicochemical constitution of the *Tommy atkins* mango powder, after drying in a foam layer, and to compare it with the same characteristics of the fruit pulp in natura, and of the pulp in foam, in order to have a parameter of how much the methodology used can affect the characteristics of the fruit. When comparing characteristics such as acidity, ascorbic acid, and sugars, there was an increase in the concentration for the powder. Even with the application of a temperature of 60°C, there was



conservation of nutrients, and a relative increase in their concentration. Ascorbic acid, an important parameter of fruit quality, increased by more than 120%, going from 48.44 to 124.77mg/100g. With the results presented, the methodology is suitable for obtaining mango pulp powder.

Keywords: ascorbic acid, mango powder, foamed pulp, postharvest, fruit quality.

Introdução

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados (Abrasfrutas), o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo. De acordo com a associação, de norte a sul do país são mais de 2,5 milhões de hectares cultivados (ABRAFRUTAS, 2022). Já a produção brasileira de frutas ultrapassa as 41 milhões de toneladas, ocupando apenas 0,3% do território nacional (CNA, 2022). Uma característica da produção de frutas no Brasil é a diversificação; nas diferentes regiões do país, há frutas com características diferenciadas, que também influencia no comportamento do consumidor (VIDAL, 2021).

Um importante polo produtor de frutas e que conta com sistemas tecnológicos de irrigação é o Vale do São Francisco, com uma produção voltada tanto para a exportação quanto para o mercado nacional (ABRAFRUTAS, 2022). Mesmo com o período pandêmico a região aumentou suas exportações consideravelmente. Quando se compara valores do primeiro trimestre de 2020 e 2021, o aumento foi de 17,93% nas exportações de uva e manga (REVISTA DA FRUTA, 2021). A manga é uma das principais frutas cultivadas na região, com 85,0% da sua produção sendo exportada, segundo a Maliszewski (2022).

A manga (*Mangifera indica* L.) é um fruto da mangueira, e pertencente à família *Anacardiaceae* originária da região do sul da Ásia (EMBRAPA, 2022). A principal variedade produzida no Brasil é a *Tommy Atkins*. Apenas no Vale do São Francisco são aproximadamente 56,2 mil hectares destinados ao cultivo dessa espécie. Algumas características como resistência natural às doenças, coloração, sabor, aroma e tolerância a impactos mecânicos durante o manuseio dão a esta variedade uma constância mensal de colheita (RETT e GONZALEZ, 2021). Entretanto, os altos percentuais que a manga, assim como muitos frutos possuem, a torna bastante perecível, sendo necessárias medidas que contornem esse problema.

O crescimento econômico trouxe consigo importantes mudanças de hábitos, sendo uma delas, na alimentação. Mais pessoas passaram a se alimentar fora de seus domicílios, enquanto outras pessoas, mesmo se alimentando em suas casas, passaram a procurar por alimentos mais práticos e prontos para o consumo (MELO e



STRASBURG, 2020). Dessa forma, há maior procura, hoje, por alimentos processados. Entretanto, na hora da escolha desses produtos é importante que eles possuam características que não fujam muito das características originais dos alimentos.

A desidratação é uma das técnicas mais antigas usadas para a conservação de alimentos, principalmente de frutas e hortaliças. Essa conservação se dá pela remoção total ou parcial da água do alimento, o que diminui a atividade microbológica e enzimática, aumentando o tempo de vida útil dos mesmos (SOUSA *et al.*, 2020). Há várias metodologias que promovem a desidratação. Dentre essas, a secagem em camada de espuma converte a polpa líquida ou semissólida de um alimento em espuma estável por meio de aditivos e aeração em batedeira (MACÊDO, 2022). Devido a espuma apresentar poros, a passagem e remoção da água é facilitada, o que diminui as temperaturas de secagem, e da mesma forma o tempo requerido para a secagem (RIGUETO *et al.*, 2018). Como tempo e temperaturas são menores, conseqüentemente há maior conservação das características originais do alimento.

O resultado da secagem em camada de espuma é um pó com mais estabilidade química e microbológica, que pode servir de insumo a uma série de produtos da indústria alimentícia (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Muitos trabalhos têm utilizando essa metodologia para a secagem dos mais diferentes produtos: acerola e jambolão (MATOS *et al.*, 2022); maracujá (SOUSA *et al.*, 2020); uvaia (RIGUETO *et al.*, 2018); folha de graviola (OLIVEIRA *et al.*, 2020); cebola (LIMA Jr, 2021); polpa da graviola (SILVA *et al.*, 2021); cagaita e morango (MOTTA, 2018); casca de juazeiro (MOREIRA *et al.*, 2021); butia (GIRELLI, 2021); folhas de mastruz (MORAES, 2021); bacaba (CÓL, 2021); alecrim (SOUZA, 2021); talos e folhas de cenoura (NUNES *et al.*, 2018).

O presente trabalho objetivou analisar a constituição físico-química do pó de manga da variedade *Tommy atkins*, após secagem em camada de espuma, e comparar com as mesmas características da polpa da fruta *in natura*, e da polpa em espuma, a fim de se ter um parâmetro do quanto a metodologia usada pode afetar as características da fruta.



1. Metodologia

2.1 *Matéria-prima e local das análises*

As frutas usadas na análise foram adquiridas no comércio local do município de Salgueiro -PE. Todas pertenciam a um mesmo período da safra. O processo de assepsia, despulpamento, obtenção da espuma e obtenção do pó ocorreram no laboratório de Tecnologia Vegetal, enquanto as análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de Físico-Química. Ambos pertencentes ao Setor de Alimentos do IF Sertão - PE, *campus* Salgueiro.

2.2 *Obtenção da polpa*

As mangas (*Tommy atkins*) depois de adquiridas foram levadas para o laboratório de Tecnologia vegetal, onde foram selecionadas de acordo com o período de maturação (foram selecionadas aquelas frutas no período “de vez”), a aparência física e injúrias mecânicas. Após essa primeira separação as mangas foram lavadas em água corrente para a remoção de sujidades e deixadas de molho em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm de cloro livre por 15 minutos. Passado esse tempo foram novamente lavadas em água corrente para remover o excesso de cloro. As frutas foram cortadas com auxílio de faca de aço inox para facilitar o despulpamento, que foi realizado em despulpadeira modelo DFMC 200. A polpa depois de obtida foi misturada e batida em liquidificador semi-industrial até completa homogeneização da polpa. Por fim a polpa foi acondicionada em sacos de polipropileno, selados e acondicionados em freezer a -20°C para posterior uso. A metodologia é uma adaptação de Silva *et al.* (2015).

2.3 *Preparo da espuma a partir da polpa*

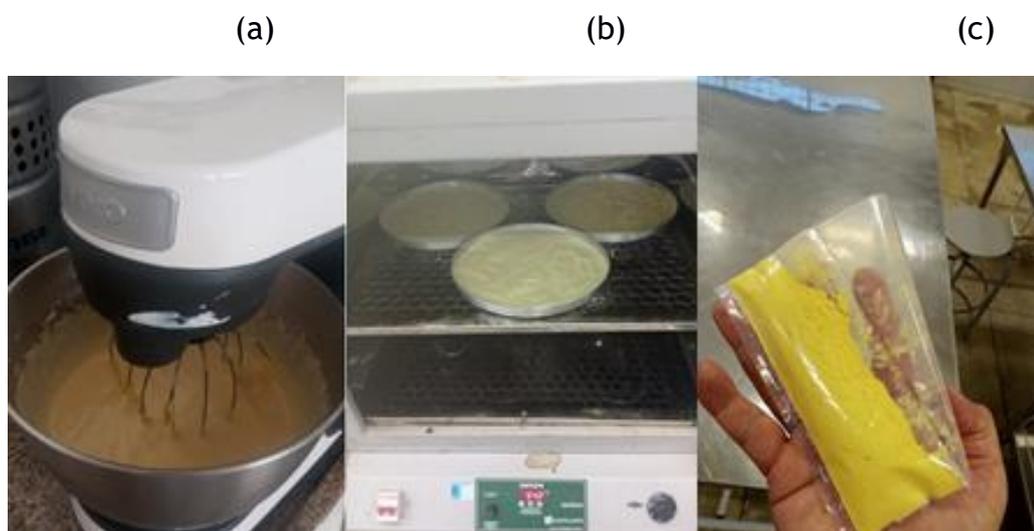
Para a preparação da espuma uma parte da polpa foi descongelada em temperatura refrigeração. Foram pesados 300,0 g da polpa em balança semi analítica. Foram adicionados à polpa 7,5g do aditivo Super Liga Neutra®, que tem a função de estabilizar a espuma, e 15,0g do Emustab®, que apresenta a função de emulsionar a polpa, convertendo-a em espuma. A mistura foi transferida para uma batedeira circular de marca KitchenAid (**Figura 1 (a)**), onde foi batida por 15 minutos aumentando gradualmente a velocidade até chegar ao máximo.

Após obtenção da espuma, parte dela foi separada para a realização das análises físico-químicas.

2.3 Obtenção do pó da polpa

A outra parte da espuma foi acondicionada em três bandejas circulares e levada à estufa de circulação de ar, em temperatura de 60°C (**Figura 1 (b)**). Os pedaços das bandejas eram aferidos periodicamente para obtenção de peso constante. Após peso constante as bandejas foram retiradas da estufa, e o material foi retirado da bandeja com auxílio de uma espátula. O material foi então triturado em liquidificador com processador, transferido para uma embalagem de polipropileno (**Figura 1 (c)**), que foi selada e acondicionada. Posteriormente foram realizadas as análises físico-químicas do pó obtido. Metodologia adaptada de Silva *et al.* (2015).

Figura 1. Processamento da polpa da manga *Tommy atkins*: (a) Elaboração da espuma; (b) secagem da espuma; (c) polpa em pó obtida por meio da secagem em camada de espuma.





Fonte: autores (2022).

2.4 Análises físico-químicas

A polpa *in natura*, a polpa em espuma e a polpa em pó forma analisadas físico-quimicamente. As análises foram:

Umidade (%), resíduos minerais fixos (%), açúcares redutores em glicose (%), açúcares não redutores em sacarose (%), açúcares totais (%), acidez total titulável (%), pH, sólidos solúveis totais (° Brix), densidade (g/cm³), todas em conformidade com a metodologia adotada em Instituto Adolf Lutz (2008). Ácido ascórbico (%) com metodologia preconizada pela Association of Official Analytical Chemists (1997).

2.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos no presente trabalho foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as medias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2. Resultados e discussões

Na **Tabela 1** encontram-se os valores das características físico-químicas e os desvios padrões para a polpa *in natura*, para a espuma e para o pó da polpa. Letras diferentes na mesma linha representam valores estatisticamente diferentes.

Tabela 1. Características físico-químicas e coeficientes de variação da polpa da manga *in natura*, em espuma e em pó.

Parâmetro	Polpa <i>in natura</i>	Polpa em espuma	Polpa em pó
Umidade b. u. (%)	87,38 ± 0,30 ^a	85,27 ± 0,26 ^a	10,08 ± 0,14 ^b
Sólidos totais (%)	12,62 ± 0,30 ^a	14,73 ± 0,26 ^a	89,92 ± 0,14 ^b
Resíduos minerais fixos b. u. (%)	0,40 ± 0,01 ^a	0,27 ± 0,03 ^a	3,47 ± 0,24 ^a
Densidade absoluta (g/cm ³)	1,04 ± 0,03 ^a	0,36 ± 0,06 ^a	0,19 ± 0,01 ^a
pH	5,0 ± 0,0 ^a	4,0 ± 0,0 ^a	4,0 ± 0,0 ^a
Acidez titulável (% em ácido cítrico)	0,39 ± 0,01 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	1,85 ± 0,05 ^a
Ácido ascórbico (mg/100g)	48,44 ± 3,49 ^a	16,42 ± 0,14 ^b	124,77 ± 8,29 ^c



Sólidos solúveis totais (° Brix)	15,00 ± 0,0 ^a	20,00 ± 0,0 ^a	60,0 ± 0,0 ^b
Açúcares não redutores em sacarose (%)	3,35 ± 0,17 ^a	3,39 ± 0,06 ^a	4,89 ± 0,20 ^a
Açúcares redutores em glicose (%)	6,43 ± 0,30 ^a	7,93 ± 0,06 ^a	31,48 ± 0,45 ^b
Açúcares totais (%)	9,77 ± 0,17 ^a	11,32 ± 0,04 ^a	36,37 ± 0,26 ^b

Fonte: autores (2022).

O teor de umidade do alimento é fundamental para que se possa saber o quanto ele é passível à pericibilidade, uma vez que a água é o principal meio pelo qual ocorrem atividades microbianas e enzimáticas, que promovem a deteriorização do alimento (CELESTINO, 2010), sobretudo de frutas. A polpa *in natura* da manga nesta pesquisa apresentou teor de umidade de 87,38%, abaixo do teor de 89,0% com desvio padrão de 0,27 apresentado no trabalho de Czaikoski *et al.* (2016) também para a variedade *Tommy Atkins*, sendo que os autores utilizaram a mesma metodologia usada no presente trabalho. Já Cunha *et al.* (2022) trabalharam com a manga *Tommy Atkins* em dois estágios de maturação, obtendo os valores para umidade de 83,76% ± 6,71 e 79,12% ± 4,16, respectivamente para a manga ‘verde’ e ‘madura’. Segundo Czaikoski *et al.* (2016) “...a diferença nos valores de umidade e carboidratos é normal, pois os frutos alteram esses teores em função do seu tempo de estágio de maturação”.

Há uma diminuição do teor de água da polpa *in natura* (87,38% ± 0,30) para a espuma (85,27% ± 0,26), porém os valores não se diferenciam estatisticamente entre si. Essa tendência de diminuição da umidade da polpa *in natura* para a espuma também é percebido na pesquisa de Morais *et al.* (2022), quando a polpa do Bacuri *in natura* apresenta umidade de 90,0%, e a umidade da espuma é 88,39%. O mesmo comportamento foi observado para Oliveira (2019) com a polpa de coco, Reis (2019) para a polpa da manga princesa com redução do teor de umidade de 84,65% para 81,08%, e Araújo (2019) para a polpa de goiaba quando o teor de umidade da polpa *in natura* de 87,6% diminuiu para 81,9%. O processo de batimento para a formação da polpa com os aditivos provoca o cisalhamento dela, que conseqüentemente aumenta a incorporação de gases, aumentando assim a porosidade da polpa, seu volume e conseqüentemente gerando a espuma (CRUZ, 2013). A maior porosidade facilita a perda de água. Além disso, o processo de emulsificação gera substâncias



ambifílicas, com uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica, que tem menor interação com a água, o que também facilita a perda de água e também passa a ter uma menor agregação dessa substância à espuma (RAMOS, 2013).

O valor obtido para a umidade do pó foi de $10,08\% \pm 0,14$, bem abaixo dos valores de umidade para a polpa e para a espuma, portanto se diferencia estatisticamente dos valores para espuma e a polpa *in natura*. Esse valor de umidade foi abaixo do encontrado por Amaral *et al.* (2018), para o pó dos resíduos de caju (12,15%). Já Rodrigues *et al.* (2020) obtiveram teor de umidade de 9,40% e 7,20%, respectivamente para as temperaturas de secagem de 50 e 60 °C para a polpa de guavira. Deve-se levar em conta que a polpa de guavira *in natura* já apresenta baixa umidade (81,37%), valor bem abaixo do teor de água da espuma da manga obtida neste estudo. Gurgel *et al.* (2015) obtiveram umidade de 6,9% para o pó da graviola num tempo de 515 minutos. É interessante observar que um maior tempo de secagem interfere nos custos do processo, por demandar maior quantitativo energético.

Os resíduos minerais inorgânicos obtidos após incineração de determinado alimento em temperatura de 550 a 570 °C são denominados cinzas (IAL, 2008). Apesar desse material obtido ser considerado a porção inorgânica do alimento, parte do material inorgânico pode se volatilizar durante a incineração (MENEZES e PURGATTO, 2016). Com a diminuição do teor de umidade da espuma em relação à polpa, seria esperado um aumento no teor de cinzas, porém não se observa isso. Nesta pesquisa as cinzas da polpa *in natura* foram de 0,40%, enquanto as cinzas para a espuma foi bem menor, com percentual de 0,27%, não se diferenciando estatisticamente um do outro. Na pesquisa de Reis (2019) os valores das cinzas para a polpa e a espuma permaneceram estatisticamente iguais, com 0,36 e 0,37% respectivamente. O mesmo comportamento é observado em pesquisa dirigida por Silva *et al.* (2015) para a polpa em espuma do umbu, quando a polpa *in natura* apresenta cinzas de 0,37% e a espuma de 0,40%.

Os aditivos inseridos para a formação da espuma podem ter sido degradados durante a incineração e formado compostos voláteis, o que diminui o teor de cinzas. Há possibilidade também de reações entre as substâncias adicionadas e constituintes da manga, formando compostos mais voláteis. Porém quando se analisa as cinzas do pó da polpa, há um aumento para 3,47%. A perda de água pelo alimento, e



consequentemente o aumento da concentração dos nutrientes contribui para maiores teores de resíduos minerais (RESENDE *et al.*, 2019).

Rigueto *et al.* (2018) obtiveram teores de cinzas para a polpa *in natura* e o pó de uvaia respectivamente de 0,24% e 2,62%, na desidratação a 50°C. Esse mesmo comportamento encontra-se nos trabalhos de Macêdo (2022), quando a autora obteve, para a farinha do fruto de juazeiro, valores entre 2,06 a 3,28% para as cinzas. Na pesquisa de Ferreira (2017) o teor de cinzas da polpa de jabuticaba passa de 0,40% (*in natura*) para 2,71% (em pó).

Densidade é uma propriedade física que caracteriza um material. No caso de polpa de frutas, pode indicar a qualidade do alimento. Analisando os dados na Tabela 1, vê-se que houve uma diminuição da densidade da polpa (1,04 g/cm³) para a espuma (0,36 g/cm³). Isso ocorre pela incorporação de ar no líquido, que aumenta seu volume (FELLOWS, 2019), e consequentemente diminui a densidade. Girelli (2021) em 18 ensaios com preparo da espuma de *Butia* obteve apenas um valor abaixo do valor registrado nesta pesquisa (0,22 g/cm³). Por sua vez Moraes (2021) formulou espumas das folhas de matruz, obtendo densidades de 0,15, 0,12 e 0,10 g/cm³. Reis (2019) obteve densidade para polpa da manga princesa de 1,03 g/cm³, valor equivalente ao obtido neste trabalho, porém a espuma da manga princesa apresentou valor de 0,36 g/cm³, acima do valor da espuma da manga Tommy desta pesquisa. A densidade do pó apresenta a menor densidade entre os três produtos. Isso acontece pelo fato do pó ocupar os espaços de forma irregular, e sua constituição apresentarem maior porosidade.

pH é uma abreviação para potencial hidrogeniônico, sendo sua medida prática e rotineira em análises laboratoriais (ANDRADE, 2010). De acordo com HANNA (2022) o pH baixo pode indicar a presença de ácidos orgânicos, que dão um sabor azedo aos alimentos. Esse parâmetro afeta a durabilidade e aparência dos alimentos (HANNA, 2022), sendo que em alguns estudos há aumento de pH, e em outros há uma diminuição do pH após a secagem. No presente trabalho os valores de pH para a polpa *in natura*, espuma e pó foram respectivamente 5,0, 4,0 e 4,0, com esses valores não se diferenciando entre si estatisticamente. Como é possível verificar, tanto para a espuma quanto para o pó houve diminuição no pH, o que pode ocorrer tanto pelo aumento da concentração de ácidos, durante a secagem, quanto também



pela adição do emulsificante e estabilizante, que interferem no pH do produto (BAPTESTINI, 2015).

Macêdo (2022) registrou uma diminuição no pH de 4,79 para 4,67 após a secagem a 50°C do fruto do juazeiro, enquanto Riguetto (2018) registraram aumento de 3,15 para 3,32 no pH após secagem a 80°C de uvaia. Segundo Nascimento (2021) uma diminuição no pH pode ser decorrência da concentração de ácidos orgânicos. Porém, temperaturas maiores podem fazer com que haja reações químicas desses ácidos, degradação, ou mesmo volatilização de parte deles, aumentando, dessa forma, o pH do meio.

A diminuição do pH também é observado nas pesquisas de: Resende *et al.* (2019) com pH baixando de 4,73 para 4,02 para a secagem da fruta-pão a 40°C, Ferreira (2017) com uma diminuição de 3,49 para 3,40 na secagem de polpa de jabuticaba mais a casca.

A acidez titulável é um parâmetro que auxilia na determinação do estado de conservação, indicando se o alimento pode ou não estar passando por algum tipo de degradação por bactérias produtoras de ácidos, e também processos oxidativos (GARSKE, 2018). Nesta pesquisa houve um aumento pouco significativo da acidez da polpa *in natura* (0,39%) para a polpa em espuma (0,42%). Essa leve alteração pode ter sido causado pela adição dos aditivos para a formação da espuma. Esses aditivos podem apresentar substâncias com características ácidas. Já em relação ao pó, o aumento da acidez foi de 0,39% da polpa para 1,85% no pó. Esse aumento deve-se à concentração dos constituintes na polpa em pó.

Essa tendência de aumento ocorre na pesquisa de Rodrigues *et al.* (2020), quando os autores obtiveram acidez de 8,27% para a polpa *in natura*, enquanto para a polpa desidratada obtiveram 18,66, 26,37 e 29,09% nas temperaturas de 50, 60 e 70°C respectivamente. O mesmo aconteceu na pesquisa de Riguetto *et al.* (2018), que obtiveram 0,7% na acidez da polpa *in natura* de uvaia, enquanto a acidez para o pó apresentaram os valores de 4,0, 4,5, 4,6 e 4,6 para as temperaturas de 50, 60, 70 e 80°C, respectivamente. Segundo Rodrigues *et al.* (2020) é esperado um aumento da acidez, já que a diminuição do teor de água provoca um aumento relativo na concentração dos nutrientes da polpa.

Por outro lado, Vilar *et al.* (2020), trabalhando com a secagem em camada em espuma de um suco misto obteve diminuição da acidez, com o suco apresentando



2,28% e o pó do suco apresentando 1,21% em acidez. O mesmo aconteceu na pesquisa de Moraes *et al.* (2022) para a polpa de bacuri, quando a acidez da polpa *in natura* diminuiu de 0,645% para 0,376% com o pó. Essa diminuição na concentração da acidez, mesmo com a secagem pode ser devido à degradação de ácidos orgânicos durante o processo de secagem.

Vitamina C é uma substância hidrossolúvel encontrada na forma de ácido ascórbico ou como ácido dehidroascórbico (forma oxidada do ácido ascórbico) nos alimentos (HOEHNE e MARMITT, 2019). No estado sólido o ácido ascórbico é relativamente estável, porém em solução oxida-se com muita facilidade (COSTA, 2016). Essa oxidação contribui para conservação do alimento, e atua como antioxidante para o consumidor, além de estimular a absorção de ferro pelo intestino, porém devido sua alta solubilidade em água, é facilmente eliminada pela urina (Santana *et al.*, 2014). Por isso é tão importante que um alimento ofereça uma quantidade apreciável desse nutriente.

Os resultados para a concentração de ácido ascórbico resultaram em diminuição de 48,44 mg/100g na polpa *in natura*, para 16,42 mg/100g na espuma, porém, quando se obtém o pó, a concentração de ácido ascórbico volta a aumentar, com um valor de 124,77 mg/100g. Os valores de ácido ascórbico da polpa *in natura* e da espuma diferem significativamente. Isso pode ser devido ao processo de aeração da polpa. O maior contato do ar com o ácido ascórbico pode oxidar parte da vitamina C presente no alimento (MANELA-AZULAY *et al.*, 2003). Porém a concentração de vitamina C volta a aumentar quando a espuma é desidratada. Esse aumento ocorre pelo aumento da concentração relativa dos constituintes presentes na polpa. A diminuição na concentração de vitamina C da polpa *in natura* para a polpa em espuma foi observado também na pesquisa de Oliveira *et al.* (2017) com a manga rosa, quando a espuma apresentou 0,40 mg/100g e a espuma 0,33 mg/100g de ácido ascórbico.

Segundo Araújo (2019) é esperado que houvesse uma diminuição na concentração de nutrientes com a aplicação de temperaturas acima da ambiente em alimentos, uma vez que esses nutrientes podem perder parte de suas propriedades. Na pesquisa de Araújo (2019) com a secagem em camada de espuma da polpa de goiaba, há um aumento do teor de vitamina C para os pós, com valores de 19,3 mg/100g de vitamina C após a secagem.



Rigueto *et al.* (2018) também obtiveram aumento na concentração de vitamina C após a secagem em camada de espuma da polpa de uvaia, com a polpa dando concentração de 59,79 mg/100g de ácido ascórbico, enquanto o pó gerou uma concentração de 289,43 mg/100g. Porém, a concentração de ácido ascórbico no pó foi progressivamente diminuindo com a temperatura aplicada na secagem; 289,4 para 50°C, 255,52 para 60°C, 165,9 para 70°C e 59,8 mg/100g para 80°C. Na pesquisa de Rodrigues *et al.* (2020) há também um aumento na concentração de vitamina C com a obtenção do pó, porém, ao contrário de uma diminuição progressiva da concentração de ácido ascórbico com o aumento da temperatura, verifica-se o contrário, o aumento da temperatura contribui para uma maior concentração de vitamina C; 561mg para 50°C, 894mg para 60°C e 1438mg para 70°C.

Por outro lado na pesquisa de Vilar *et al.* (2020) com o pó do suco misto, os autores tiveram uma diminuição de 22,7 mg do suco para 20,51 mg/100g de ácido ascórbico do pó. É necessário salientar que a constituição da polpa é diferente ficando a vitamina C mais exposta a processos oxidativos no suco que na polpa, como mencionado por Manela-Azulay *et al.* (2003).

De forma mais precisa, os sólidos solúveis de uma amostra aquosa do alimento representa a quantidade de todos os sólidos que estão dissolvidos, representando relação direta com a quantidade de açúcares, ácidos orgânicos e outros constituintes menores do alimento. A determinação do °Brix de um alimento é um dos parâmetros para se determinar o ponto de colheita da fruta (BIOLOGIA VEGETAL, 2022).

O valor de 15,0 °Brix para a polpa da manga desta pesquisa foi superior aos 14,27° Brix da polpa de manga pesquisada no trabalho de Rocha (2013). Também foi superior aos 10,5° Brix encontrado por Dantas (2010) para a polpa *in natura* da manga *Tommy*. Porém, a polpa da manga espada estudada por Silva *et al.* (2016), apresentou 18,0° Brix. A variedade da manga, bem como a maturação, o conteúdo de água, e o local do plantio são fatores que influenciam a quantidade de sólidos dissolvidos. Quando se parte para a espuma, o °Brix aumenta para 20,0° Brix. Esse aumento do °Brix da polpa para a espuma também é observado por Silva *et al.* (2015) que apresentou respectivamente os valores de 9,0 e 12,0° Brix. O mesmo comportamento é observado por Reis (2019) para a polpa da manga princesa *in natura* e sua espuma, que geraram valores de 17,53 e 20,40° Brix.



Já o pó apresentou valor de °Brix bem maior em relação à espuma, se diferenciando estatisticamente. O valor obtido nesta pesquisa para o pó foi de 60,0°Brix, mais de três vezes o valor para a polpa. Esse mesmo aumento no valor do °Brix foi percebido por Rocha (2013), com polpa *in natura* apresentando 14,7°Brix, e o pó com 94,5°Brix. Mesma tendência apresentada na pesquisa de Dantas (2010), que obteve valores de 84,96 e 78,74°Brix, para os pós obtidos em temperaturas de secagem de 60 e 70°C respectivamente. Esse aumento se deve à perda de água pela polpa, aumentando a concentração dos sólidos no pó.

Com relação aos açúcares, houve um aumento gradual na concentração dos açúcares redutores da polpa para a espuma e para o pó, respectivamente de 6,42, 7,93 e 31,48%. As concentrações de açúcares redutores no pó se diferenciaram estatisticamente da concentração na polpa *in natura* e na espuma. Esse mesmo aumento gradual foi percebido para os açúcares não redutores: 3,35; 3,39 e 4,89%, porém não se diferenciam significativamente. É esperado que houvesse aumento na concentração dos açúcares, uma vez, que a diminuição do teor de água, implica no aumento da concentração de nutrientes no alimento. De acordo com Oliveira *et al.* (2006) os valores das concentrações de açúcares redutores e não redutores será maior ou menor dependendo de fatores, como: as formulações da espuma, temperatura de secagem, tipo de aditivos.

Teores mais elevados de açúcares num alimento pode gerar uma série de vantagens: menor adição de açúcares no alimento comercializado, menor tempo de evaporação da água, maior rendimento do produto, o que gera maior economia no processo (PINHEIRO *et al.*, 1984 apud SILVA *et al.*, 2002).

3. Conclusões

O aumento na concentração de nutrientes específicos: ácido ascórbico, acidez titulável, sólidos solúveis e açúcares é uma consequência direta do aumento da concentração dos nutrientes. Com a diminuição do teor de água, há um aumento relativo do teor desses nutrientes. Porém, quando comparamos apenas os açúcares não redutores não há diferenças significativas entre a polpa *in natura*, polpa em espuma e a polpa em pó.



Todos os valores correspondentes a ácido ascórbico, acidez titulável, açúcares e sólidos solúveis estão de acordo com valores encontrados na literatura. Mesmo com aplicação de temperatura para obtenção do pó, houve aumento na concentração relativo dos principais parâmetros, o que indica que a metodologia é adequada para a obtenção da polpa em pó da polpa de manga.

Quando se compara dados que são mais dependentes de propriedades físicas, como densidade, umidade e sólidos totais, entre as três formas de polpa, as diferenças já são esperadas, uma vez que haverá diminuição de volume por conta da perda de água, ou mesmo aumento do volume sem aumento de massa no caso da espuma.

A aplicação dessa metodologia com temperaturas mais baixas (50, 55 °C) pode gerar produtos com maiores concentrações dos nutrientes vistos pesquisados no presente trabalho.

4. Referências

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados. **Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, diz Abrafrutas**. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/03/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/>. Acesso em: 14 de out. 2022.

AMARAL, S. M. B.; NASCIMENTO, C. P. do; OLIVEIRA, B. F. de; ALMEIDA, M. J. de O.; SANTOS, S. M. L. dos; DAMASCENO, M. N. Caracterização físico-química e centesimal de pó alimentício de caju (*Anacardium occidentale* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 26., 2018, Belém. *Anais...* Belém: *Food Science and Technology*, 2018.

ANDRADE, J. C. de. Química Analítica Básica: Os conceitos acido-base e a escala de Ph. *Revista Chemkeys - Liberdade para aprender*, n. 01, 2010.

ARAÚJO, L. B. **Secagem de polpa de goiaba pelo método de camada de espuma**. TCC (Graduação em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 48p., 2019.

BAPTESTINI, F. M. **Parâmetros físico-químicos na obtenção do pó de graviola pelo método de secagem em leito de espuma**. Tese (Doctor Scientiae) - Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 119. 2015.

BIOLOGIA VEGETAL. **Práticas laboratoriais em biologia vegetal: aula 47-determinação do teor de sólidos solúveis em produtos vegetais**. Disponível em: <https://biologiavegetal.com/47-determinacao-do-teor-de-solidos-soluveis-em-produtos->



[vegetais/#:~:text=Os%20s%C3%B3lidos%20sol%C3%BAveis%20%C3%A9%20o,que%20tem%2025%C2%B0Brix.](#) Acesso em: 13 de out. 2022.

CAMELO, R. S. S. ; GUIMARAES, C. L. ; BRUGGIANESI, G. ; PAES, J. L. . Análise da Qualidade da manga (*Mangifera indica* L.) desidratada em secador solar. *In: REUNIÃO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 3; *JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 25; *SEMANA DE PESQUISA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO*, 3, 2015, Seropédica. *Anais...*, Seropédica, 2015.

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

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Fruticultura Brasileira: Diversidade e sustentabilidade para alimentar o Brasil e o Mundo**. 03 de maio 2022. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/fruticultura-brasileira-diversidade-e-sustentabilidade-para-alimentar-o-brasil-e-o-mundo#:~:text=A%20fruticultura%20brasileira%2C%20seja%20cultivando,um%20alimento%20saud%C3%A1vel%20e%20saboroso>. Acesso em: 14 de out. 2022.

CÓL, C. D. de. **Aplicação da secagem em camada de espuma (ar quente e liofilização) para a obtenção de pó de bacaba (*Oenocarpus bacaba*): avaliação do processo e da qualidade do produto**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 103p. 2021.

COSTA, J. de O. **Determinação do teor de vitamina C em polpas de frutas congeladas por Iodimetria: uma opção para o controle de qualidade?**. TCC (Bacharelado em Nutrição) - Centro Acadêmico da Vitória, Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão, 32p., 2016.

CRUZ, W. F. da. **Obtenção de polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.) em pó pelo método de secagem em camada de espuma**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 93p., 2013.

CUNHA, K. T. da; MENDES, T. de S. R.; COSTA, C. L. S. da. Detecção de carboidratos de baixo peso molecular em diferentes variedades de manga, em dois estágios de maturação. **Revista Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 02, p. 01 a 10, 2022.

CZAIKOSKI, A.; CZAIKOSKI, K.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; TEIXEIRA, A. M. Elaboração de sorvete com adição de polpa de manga (*Tommy Atkins*). **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 12, n. 04, p. 785-794, set/dez, 2016.

DANTAS, S. C. de M. **Desidratação de polpas de frutas pelo método *foam-mat***. Dissertação (Mestre em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 100p., 2010.



EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manga**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/manga>. Acesso em: 24 de set. de 2022.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e prática**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

FERREIRA, M. N. **Estudo da secagem de jabuticaba (polpa e casca) pelo método de camada de espuma**. Projeto de Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Coordenação de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola Agrônômica da Universidade Federal. 108p. 2017.

GARSKE, R. P. **Determinação rápida e direta da acidez de alimentos semi-sólidos através de entalpimetria no infravermelho**. TCC (Engenharia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 47p., 2018.

GIRELLI, A. **Obtenção do pó da polpa de *Butia spp.* pelo método de secagem por camada de espuma**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Unidade em Encantado. Encanto, 91p. 2021.

GURGEL, C. E. M. R.; DIEB, J. T.; MACHADO, A. K.T.; MEDEIROS, M. F. D. Secagem da polpa de graviola (*Annona muricata* L.) em camada de espuma: avaliação dos parâmetros de secagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS PARTICULADOS, 37., 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Blucher, 2015. p. 1796 - 1805.

HANNA Instruments. **Medindo o pH em Alimentos Acidificados**. Disponível em: <https://hannainst.com.br/wp-content/uploads/2020/06/Medindo-o-pH-em-alimentos-acidificados.pdf>. Acesso em: 29 de set. 2022.

HOEHNE, L.; MARMITT, L. G. Métodos para a determinação de vitamina C em diferentes amostras. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 11, n. 4, 2019.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, v. 1. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA JR, A. F. de. **Influência da secagem em camada de espuma na qualidade de cebola em pó**. 2021. 23f. Orientador: Dr. Bogdan Demczuk Junior. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Alimentos) - Programa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão-PR, 2021.

MACÊDO, L. F. **Farinha do fruto do *Ziziphus joazeiro* Mart. obtida por secagem em camada de espuma**. TCC (Tecnologia Agroalimentar) - Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 42p. 2022.

MALISZEWSKI, E. **Os rumos da produção de frutas no Brasil**. In: ABRAFRUTAS. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/11/os-rumos-da-producao-de-frutas-no-brasil/>. Acesso em: 01 de out. de 2022.



MANELA-AZULAY, M.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A.; PEREZ, M. de A.; FILGUEIRA, A. L.; CUZZI, T. Vitamina C. **Anuário Brasileiro de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 03, p. 265-274, 2003.

MATOS, J. D. P. de et al. Cinética de secagem em camada de espuma da polpa mista de jambolão e acerola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. ISSN 1807-1929. v.26, n.7, p.502-512, 2022.

MELO, V. T. P.; STRASBURG, V. J. Geração de resíduos na aquisição de vegetais in natura e minimamente processados por serviço de nutrição e dietética de um hospital público. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 23, 2020.

MENEZES, E. W.; PURGATTO, E. **Determinação de cinzas de alimentos**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/41687891-Determinacao-de-cinzas-em-alimentos.html>. Acesso em 01 de nov. 2022.

MORAES, M. R. L. **Secagem em camada de espuma (foam mat drying) das folhas do mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.)**. Dissertação (Mestre em Engenharia Química) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Química, Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 85p. 2021.

MORAIS, A. V. C.; PESSOA, T.; TEIXEIRA, F. A.; CAVALCANTE, J. M. da S. Comportamento das características físicas e físico-química da polpa de bacuri submetidas ao processamento para obtenção de espuma e pó. **Revista Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. 1 - 8, 2022.

MOREIRA, M. F. et al. Obtenção do pó da entrecasca do Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) por secagem em camada de espuma. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, 2021.

MOTTA, A. P. da. **Aplicação de modelos empíricos para a cinética de secagem em camada de espuma da cagaita e do morango**. 2018. 29f. Orientador: Prof. Dr. Douglas Junior Nicolin. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheira Química) - Curso de Engenharia Química, Departamento Acadêmico de Engenharia Química - DAENQ, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2018.

NASCIMENTO, A. M. **Produção de farinhas de pimentões e resíduos mediante secagem convectiva: compostos bioativos e da capacidade antioxidante**. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 128p., 2021.

NUNES, G. et al. Avaliação da secagem em camada de espuma no aproveitamento de folhas e talos de cenoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA - COBEQ, 22., 2018, São Paulo. **Anais do 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, 2018.

OLIVEIRA, F. M. N. de; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de; QUEIROZ, A. J. de M. Análise comparativa de polpas de pitanga integral, formulada e em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.1, p.25-33, 2006.



OLIVEIRA, M. N.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de; QUEIROZ, A. J. de M.; DIÓGENES, A. de M. G.; SOUSA, A. B. B. Caracterização físico-química de polpas de manga “Rosa” liofilizadas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.12, n. 5, p. 902-906, 2017.

OLIVEIRA, A. G. P. de. **Secagem da polpa de coco verde pelo método de camada de espuma**. TCC (Graduação em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 48p., 2019.

OLIVEIRA, B. F. de; NEGREIROS, J. K. da S.; BONFIM, K. S. do; CAVALCANTE, J. de A.; PINTO, M. F.; COSTA, N. A. Modelagem matemática da cinética de secagem em camada de espuma da folha da gravioleira (*Annona muricata* Linn) e caracterização do pó obtido. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 4, 2020.

RAMOS, P. S. R. **Influência de emulsificantes e da enzima transglutaminase no desenvolvimento de pães modeláveis sem glúten**. 2013. 80 f. Dissertação - (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - RJ, 160p., 2013.

REIS, C. G. dos. **Cinética de secagem de manga ‘princesa’ pelo método camada de espuma (foam-mat drying): experimentação e modelagem matemática**. TCC (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Setor de Tecnologia em Alimentos, Campus Salgueiro, IF Sertão PE. Salgueiro, 95p., 2019.

RESENDE, K. K. O.; SILVA, S. S.; GUEDES, S. F.; LOSS, R. A. Cinética de secagem e avaliação físico-química de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) variedade seminífera. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 6, n. 1, p. 74-81, jan./mar. 2019.

RETT, D. M.; GONZALEZ, M. A. Uma análise da exportação de manga do vale do Rio São Francisco, comparando os modais aéreo e marítimo. *In: FATECLOG - GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS NO AGRONEGÓCIO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO CONTEXTO ATUAL*, 12., 2021, Mogi das Cruzes. *Anais...* Mogi das Cruzes: FATEC, 2021.

REVISTA DA FRUTA. **Uva e manga, a força do Vale do São Francisco**. Disponível em: <https://www.revistadafruta.com.br/noticias-do-pomar/uva-e-manga-a-forca-do-vale-do-sao-francisco-,398130.jhtml>. Acesso em: 29 de set. 2022.

RIGUETO, C. V. T.; EVARISTO, L. M.; GERALDI, C. A. Q.; COVRE, L. Influência da temperatura de secagem de uvaia (*Eugenia pyriformis*) em camada de espuma. *Revista ENGEVISTA*, V. 20, n.4, p.537-547, Outubro 2018.

ROCHA, E. M. de F. F. **Desidratação de polpa de manga e suco de caju integral por atomização e caracterização dos produtos obtidos**. Tese (Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 146p., 2013.

RODRIGUES, D. J.; GERALDI, C. A. Q.; LOSS, R. A. Secagem em camada de espuma e caracterização físico química da polpa de guavira (*campomanesia adamantium*). *In:*



CONGRESSO INTERNACIONAL DA AGROINDÚSTRIA. 2020, Recife. **Anais...** Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2020.

SANTANA, P. K. B.; ALVES, P e S.; CASTRO, N. F. de; SOUSA, L. P. de; LIMA, M. dos S.; CRUZ-FILHO, J. F. da; CARDOSO, F. S.; MORAIS, K. de A.; SOUSA, H. G.; TORRES, J. R. de O. Determinação do teor de vitamina C em suco de laranja com iodato de potássio. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 54., 2014, Natal. **Anais...** Natal: CBQ, 2014.

SILVA, J. da; SILVA, E. S. da; SILVA, . S. L. e. Determinação da qualidade e do teor de sólidos solúveis nas diferentes partes do fruto da pinheira (*Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 562-564, agosto 2002.

SILVA, M. I. da; MARTINS, J. N.; ALVES, J. E. de A.; COSTA, F. F. P. da. Caracterização físico-química da polpa de umbu em camada de espuma. **Revista Semiárido DeVisu**, v. 3, n. 2, p.82-91, 2015.

SILVA, M. I. da; ALVES, T. L.; MARTINS, J. N.; SOUSA, F. das C. de. Elaboração e caracterização físico-química da polpa integral de manga (*Mangifera indica* L.) variedade espada. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS*, 1., Recife. **Anais...** Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2016.

SILVA, J. da; PEREIRA, V. de S.; MEDEIROS, L. M. da S.; SILVA, A. F. V. da; MARTINS, G. M. V.; Moldagem cinética da secagem da polpa de caqui (*Diospyros kaki* L.) em camada de espuma. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.7, p. 74427-74442 jul. 2021.

SOUSA, C. F. de; SOUSA, S. de; FIGUEIREDO, J. S. B. de; MORAES, M. R. L. de; CARVALHO, I. P. P. de S.; CHAVES, F. J. F.; MATA, M. E. R. M. C.; ALMEIDA, ALMEIDA, G. N. de. **Cinética de secagem em camada de espuma de polpa de maracujá, utilizando diferentes aditivos.** **Brazilian Journal of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 70821-70829 sep. 2020.

SOUZA, J. B. P. de. **Secagem em camada de espuma das folhas de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.).** 2021. 48f. Orientador: Josilene de Assis Cavalcante. Dissertação (Mestre em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

VIDAL, M. de F. Produção comercial de frutas na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE**, Ano 6, n. 168, Junho, 2021.

VILAR, S. B. de O.; OLIVEIRA, A. R. de; ALBUQUERQUE JÚNIOR, N. de M.; BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; ARAÚJO, A. J. de B.; BARROS, A. C.; SANTOS, J. C. dos. Caracterização físico-química de suco misto em pó obtido pelo método de secagem em camada de espuma. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.