

**Caracterização físico-química de suco misto em pó obtido pelo método de secagem em
camada de espuma**

**Physico-chemical characterization of mixed powdered juice obtained by the foam mat
drying method**

**Caracterización físicoquímica del jugo en polvo mixto obtenido por el método de secado
de la capa de espuma**

Recebido: 11/06/2020 | Revisado: 27/06/2020 | Aceito: 29/06/2020 | Publicado: 11/07/2020

Silvana Belém de Oliveira Vilar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8141-3373>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Brasil

E-mail: silvana.belem@ifsertao-pe.edu.br

Andressa Ribeiro de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5521-3802>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Brasil

E-mail: dressar005@gmail.com

Nailton de Macedo Albuquerque Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6757-5114>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: junior.nailton99@gmail.com

Sâmela Leal Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2047-4636>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: samelaleal7@gmail.com

Newton Carlos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9603-2503>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: newtonquimicoindustrial@gmail.com

Ana Júlia de Brito Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1758-8085>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Brasil

E-mail: ana.julia@ifsertao-pe.edu.br

Aurianna Coelho Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6747-9560>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Brasil

E-mail: aurianna@live.com

Juliana Cantalino dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4702-0856>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Brasil

E-mail: juliana.cantalino@ifsertao-pe.edu.br

Resumo

Diante da busca do consumidor por produtos com elevado valor nutricional e com praticidade no consumo, o presente estudo teve como objetivo desenvolver um suco misto de frutas e hortaliças (líquido e em pó). O método utilizado foi o de secagem em camada de espuma. Para a formação da espuma, foram adicionados ao suco misto goma arábica e emulsificante, posteriormente a mistura foi agitada em batedeira e conduzida ao secador de bandejas com circulação de ar e temperatura de 60 °C. O suco líquido e seu respectivo pó foram analisados com relação ao teor de água, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, açúcares redutores e açúcares não redutores, teor de ácido ascórbico cor (L^* , a^* e b^*), cinzas, cloretos e fibras. Obteve-se um suco em pó com boas características físico-químicas, porém é salutar que estudos complementares sejam realizados, pois observou-se reduções na coloração verde e teor de vitamina C após secagem do suco em camada de espuma.

Palavras-chave: Alimento funcional; Conservação de alimentos; Praticidade.

Abstract

In view of the consumer search for products with high nutritional value and practical consumption, present research aimed to develop a mixed juice of fruits and vegetables (liquid and powder). The method used was that of drying in foam mat. For the formation of foam, gum arabic and emulsifier were added to the mixed juice, afterwards the mixture was stirred in a mixer and carried to the tray dryer with air circulation and temperature of 60 °C. The liquid juice and its respective powder were analyzed for water content, total soluble solids, pH, total titratable acidity, reducing sugars and non-reducing sugars, ascorbic acid content (L^* , a^* and b^*), ash, chlorides and fibers. A powdered juice with good physical and chemical characteristics was obtained, but it is salutary that complementary studies should be carried

out, as reductions in green color and vitamin C content were observed after drying the juice in a foam layer.

Keywords: Functional food; Food preservation; Convenience.

Resumen

En vista de la búsqueda del consumidor de productos con alto valor nutricional y consumo práctico, el presente estudio tuvo como objetivo desarrollar un jugo mixto de frutas y verduras (líquido y en polvo). El método utilizado fue el de secado en una capa de espuma. Para la formación de espuma, se añadieron goma arábiga y emulsionante al jugo mezclado, luego la mezcla se agitó en un mezclador y se llevó al secador de bandeja con circulación de aire y temperatura de 60 °C. El jugo líquido y su polvo respectivo se analizaron para determinar el contenido de agua, sólidos solubles totales, pH, acidez titulable total, azúcares reductores y no reductores, contenido de ácido ascórbico de color (L^* , a^* , b^*), cenizas, cloruros y fibras. Se obtuvo un jugo en polvo con buenas características físicas y químicas, pero es saludable que se realicen estudios complementarios, ya que se observaron reducciones en el color verde y el contenido de vitamina C después de secar el jugo en una capa de espuma.

Palabras clave: Alimentos funcionales; Conservación de alimentos; Conveniencia.

1. Introdução

A população brasileira tem adquirido ao longo dos anos, uma maior conscientização com relação a alimentação saudável, aumentando conseqüentemente o consumo de frutas e hortaliças, em função do valor nutritivo e dos efeitos benéficos que apresentam para a saúde humana. Diante disto, um dos principais desafios da indústria de alimentos é desenvolver alimentos prontos para o consumo, porém com características sensoriais e nutricionais próximas aos produtos *in natura* (Santana *et al.*, 2018).

A produção de bebidas mistas a partir de frutas e hortaliças (*blends*) tem sido frequentemente realizada, pois consiste no desenvolvimento de novos produtos com boas características físicas, químicas, nutricionais (Silva *et al.*, 2016).

A industrialização de frutas é utilizada com o objetivo de diversificar as possibilidades de comercialização e aumentar a sua vida útil, reduzindo assim as perdas nas etapas de pós-colheita. As técnicas de conservação como a desidratação osmótica, secagem e congelamento proporcionam maior estabilidade ao produto, ou seja, permitem com que o

produto mantenha suas características nutricionais, sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas por um maior período de tempo (Reis *et al.*, 2017).

A secagem é um processo amplamente utilizado na indústria de alimentos, pois proporciona o desenvolvimento de novos produtos com elevada vida útil (Maciel *et al.*, 2017). A secagem em camada de espuma, consiste na mistura do produto líquido ou semi-líquido, com agentes de espuma. Através do processo de agitação, há a formação de uma espuma com grande área superficial, que é posteriormente submetida à secagem com ar quente (Baptestini *et al.*, 2015).

O método de secagem em camada de espuma é comumente utilizado na obtenção de pós de polpa de frutas, pois o processo é realizado em baixas temperaturas e tempo de secagem reduzido, devido ao aumento da área da superfície em contato com o ar quente, o que provoca o aumento nas taxas de secagem e conseqüentemente em maior remoção de água. Além disso, destaca-se também por manter os parâmetros nutricionais e qualidade sensorial do produto (Maciel *et al.*, 2017).

Diante da importância do desenvolvimento de novos produtos instantâneos e saudáveis, este trabalho objetivou desenvolver e avaliar um suco misto de frutas e hortaliças (líquido e em pó) com relação aos parâmetros físico-químicos.

2. Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório Experimental de Alimentos (LEA) do IF Sertão – Campus Petrolina.

Elaboração do suco misto

A elaboração do suco seguiu a metodologia de Dantas (2014) com adaptações.

As matérias primas (Tabela 1) utilizadas no processamento do suco misto foram adquiridas no comércio local de Petrolina-PE, sendo transportadas ao LEA. Em seguida, foram sanificadas incluindo os utensílios e mesa de preparação em solução de água clorada a 100 ppm por 15 minutos, após esse tempo, foram enxaguadas em água corrente para processo.

Tabela 1. Descrição das matérias-primas utilizadas para elaboração do suco misto e suas respectivas proporções e pesos.

Matéria-prima	Proporções (%)	Peso (g)
Abacaxi	20	800
Manga	20	800
Banana	10	400
Folhas de espinafre	15	600
Folhas de couve	15	600
Folhas de hortelã	10	400
Raízes de gengibre	10	400

Fonte: Autores (2020).

As proporções foram diluídas em 4L de água potável. Utilizou-se somente a polpa das frutas para elaboração do suco, sendo que o gengibre, antes da homogeneização, foi previamente filtrado para retirada das fibras insolúveis. Os ingredientes foram batidos em liquidificador industrial (JL COLOMBO) com capacidade de 5L por 20 minutos. Ao final, o suco foi homogeneizado, armazenado em sacos de polietileno de baixa densidade com capacidade para 500g, selados e congelados em freezer a -20°C.

Secagem do suco misto

O processo de secagem do suco foi realizado pelo método em camada de espuma (foam-mat drying) utilizando as porcentagens de 4% de goma arábica e 3,5% de emulsificante (Emustab®). A espuma foi alcançada após um período de 20 minutos de mistura em batedeira planetária Orbital Cadence® - 400W Orbit Colors BAT504 utilizando a velocidade nível 3. Após obtenção da espuma, a mesma desidratada em secador de bandejas por circulação de ar forçado (Desidratador Pardal PE 30, 220 V, 900 W) na temperatura de 60 °C até alcançar peso constante.

Caracterizações físico-químicas

O suco misto (líquido e em pó) foram caracterizados em triplicata quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos: O teor de água foi determinado pelo método de secagem das amostras em estufa a 105 °C até peso constante, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (Brasil, 2008); sólidos solúveis totais (SST) foi determinado a partir da leitura do índice de refração no refratômetro ABBE, segundo a recomendação proposta pela AOAC (2005); pH determinado em pHmetro e acidez total titulável (ATT) por titulometria seguindo os procedimentos propostos pelo Instituto Adolfo Lutz (Brasil, 2008); os açúcares redutores e açúcares não redutores foram determinados pelo método *Lane e Eynon* (1934); o teor de ácido ascórbico (Vitamina C) pelo método *Tillmans* (Brasil, 2008); as coordenadas cromáticas (L^* , a^* e b^*) foram determinadas por leitura utilizando-se colorímetro HunterLab XE Plus, modelo 4500 L, com sistema de cor Cielab;

As determinações de cinzas (Brasil, 2008), cloretos (Brasil, 2008) e fibras (AOAC, 2005) foram determinadas apenas no suco misto em pó.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios dos parâmetros físicos analisados no suco misto líquido e em pó.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos do suco misto líquido e em pó.

Parâmetros	Suco misto	
	Líquido	Em pó
Teor de água (%)	92,44 ± 0,13	6,84 ± 0,10
Sólidos solúveis totais (°Brix)	5,50 ± 0,01	65,3±0,05
pH	3,83 ± 0,02	4,86 ± 0,02
Acidez total titulável (%)	2,28 ± 0,28	1,21 ± 1,86
Açúcares redutores (% glicose)	4,04 ± 0,08	23,92 ± 0,65
Açúcares não redutores (% sacarose)	1,61 ± 0,52	5,32 ± 3,02
Vitamina C (mg/100g)	22,77 ± 3,06	20,51 ± 2,68
<i>L*</i>	28,72 ± 0,75	59,86 ± 0,63
<i>a*</i>	-2,92 ± 0,30	1,10 ± 0,05
<i>b*</i>	21,72 ± 0,74	24,11 ± 0,15

Fonte: Autores (2020).

O suco misto líquido apresentou teor de água de 92,44%, valor este próximo ao obtido por Ribeiro *et al.* (2019) que obtiveram 90,53% para um *blend* composto por kiwi e maracujá. O processo de secagem promoveu uma redução do teor de água para 6,48%. Segundo Ferrão *et al.* (2019) e Santos *et al.* (2020) a temperatura de secagem resultou na remoção de água durante o processo de secagem da espuma.

Observou-se que o teor de sólidos solúveis totais encontrados nesse estudo para o suco misto líquido foi de 5,50 °Brix valor inferior ao encontrado por Machado *et al.* (2017) que ao desenvolverem um suco misto de vegetais constatou um teor de 8 °Brix, sendo que essa diferença pode estar relacionada a adição de frutose na elaboração do suco misto elaborado no estudo citado.

O suco misto líquido apresentou pH de 3,83, sendo este valor aceitável levando em consideração a mistura de frutas e vegetais na elaboração do mesmo. Gomes *et al.* (2019) ao desenvolverem *blends* compostos de abacaxi, cenoura e couve adoçado com mel, obtiveram

valores de pH superiores ao do presente estudo variando de 4,54 a 4,71 quando se teve uma variação na concentração de mel de 0 a 50%. No entanto, após o processo de secagem o suco misto em pó apresentou pH de 4,86 e acidez total titulável de 1,21%. Segundo Uchoa *et al.* (2008) a acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício.

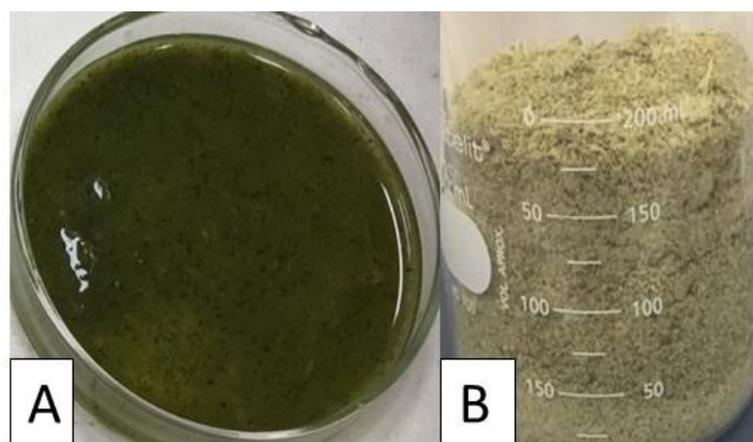
O processo de secagem promoveu um aumento nos teores de açúcares redutores de 4,04% glicose para 23,92% glicose e não redutores de 1,61% sacarose para 5,32% sacarose esse aumento pode estar relacionada devido ao uso dos agentes espumantes. Barros *et al.* (2019) obtiveram para polpa de abacaxi teores de 4,83% de glicose para açúcares redutores e 2,67% de sacarose para açúcares não redutores.

A vitamina C presente no suco líquido foi de 22,77 mg/100g, observou-se uma redução desse nutriente no suco em pó (20,51 mg/100g), provavelmente essa diminuição foi ocasionada pela oxidação devido a formação da espuma e a utilização de calor no processo de secagem. Jesus *et al.* (2016) obtiveram teores inferiores ao do presente estudo, sendo 9,30 mg/100g para polpa de umbu e 17,81 mg/100g para polpa de seriguela.

Com relação a luminosidade (L^*) foi observado maior valor no suco em pó quando comparado ao suco líquido, indicando que após a secagem houve aumento da coloração branca, presume-se a partir desses dados que tenha ocorrido oxidação de alguns pigmentos. Segundo García *et al.* (2018) a cor é a primeira propriedade que um cliente avalia durante a compra de um alimento, porque ela é um indicador da qualidade do produto.

Ao observar a coordenada cromática a^* , podemos afirmar que houve degradação de clorofilas durante o processamento, convém salientar que os valores dessa coordenada foram negativos para o suco líquido (coloração verde). Szeremeta *et al.* (2018) ao desenvolverem pós de banana verde e banana verde branqueada, obtiveram valores próximos aos do presente estudo, 2,02 e 1,68, respectivamente. Houve aumento nos pigmentos de tonalidades amareladas (atributo b^*). Essa variação de cor entre os produtos líquido e em pó foi perceptível ao olho humano, conforme Figura 1.

Figura 1. Suco misto líquido (A); suco misto em pó (B).



Fonte: Autores (2020).

Observa-se na Tabela 3 os valores obtidos para os teores de cinzas, cloretos e fibras do suco misto em pó, após o processo de secagem em camada de espuma.

Tabela 3. Teores de cinzas, cloretos e fibras no suco misto em pó.

Parâmetros	Média ± desvio padrão
Cinzas (%)	9,96 ± 0,42
Cloretos (%)	0,045 ± 0,01
Fibras (%)	37,17 ± 0,92

Fonte: Autores (2020).

O suco em pó apresentou um alto teor de cinzas 9,96%. Valores inferiores foram relatados por Ibiapina *et al.* (2018) que ao obterem uma polpa em pó composta por abacaxi, hortelã e gengibre, obtiveram 1,754% para polpa submetida a liofilização e para a polpa atomizada 1,843%. O cloreto, é um dos principais minerais essenciais do corpo, é um tipo de eletrólito que funciona juntamente com o sódio e potássio. Isso ajuda a manter o nível de pH do corpo neutro e ajuda a equilibrar o nível ácido-alcalino. O valor encontrado no pó foi de 0,045%, observando assim um baixo teor de cloretos no produto. Quanto ao valor de fibras presente no pó, percebeu-se um elevado teor (37,17%) isso se deve ao fato do suco conter diversos vegetais, bem como frutas, que apresentam fibras em abundância em suas composições, agregando esta característica ao suco.

4. Considerações Finais

Foi possível obter suco misto em pó com boas características físico-químicas, evidenciando potencial estabilidade e praticidade de ser consumido quando comparado ao suco fresco. Porém salienta-se que estudos complementares sejam realizados, pois observou-se reduções na coloração verde e teor de vitamina C após secagem do suco em camada de espuma.

Sugere-se, para trabalhos futuros, a utilização de outros métodos de secagem tais como, secagem por atomização ou liofilização, visto que esses possuem potencial de melhor preservar as características do produto durante os processos de desidratação.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF-Sertão), pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências

AOAC. (2005). Methods-W. In: Horwitz (Ed.). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18th Ed. AOAC International Gaithersburg, MD, USA.

Baptestini, F. M., Corrêa, P. C., Junqueira, M. S., Ramos, A. M., Vanegas, J. D. B. & Costa, C. F. (2015). Modelagem matemática da secagem de espuma de graviola. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19, 1203-8.

Barros, S. L., Da Silva, W. P., De Figueirêdo, R. M., De Araújo, T. J., Santos, N. C., & Gomes, J. P. (2019). Efeito da adição de diferentes tipos de açúcar sobre a qualidade físico-química de geleias elaboradas com abacaxi e canela. *Revista Principia*, 1(45), 150-157.

Brasil - Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 1020p.

Ferrão, A. C., Guiné, R., Correia, T., & Rodrigues, R. (2019). Analysis of drying kinetics of eggplant through thin layer models and evaluation of texture and colour properties. *Chemistry Research Journal*, 4(1), 24-32.

Gomes, J. S, da Silva, A. K., da Silva, A. F., da Nóbrega Albuquerque, T., & de Albuquerque Meireles, B. R. L. (2019). Caracterização físico-química de blends composto por abacaxi, cenoura e couve, adoçado com mel. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 13(1), 07-12.

Ibiapina, A., de Aguiar, A. O., Torres, E. A., da Silva Soares, C. M., & Zuniga, A. D. G. (2018). Obtenção de pó de polpa detox utilizando liofilização e spray drying como métodos de secagem. *Global Science and Technology*, 11(3).

Jesus, G. F., dos Santos Bastos, J., de Oliveira, N. A., dos Anjos, M. B., Santos, J. C. R., de Souza, S. M. A., & Martinez, E. A. (2016). Estudos preliminares na formulação de estruturados de mix de polpa de frutas. *Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos*, 2(1), 1-10.

Lane, J. H., & Eynon, L. (1934) *Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator*. London: Normam Rodge.

Machado, P. G., Speroni, C., Ferraz, J. F., Figleski, P. D., & Severo, J. (2017). Elaboração de suco misto de frutas com potencial funcional e comparação com suco comercial “detox”. *Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos*, 3(1), 1-7.

Maciel, R. M. G., Afonso, M. R. A., Costa, J. M. C. da, Severo, L. S., & Lima, N. D. de. (2017). Mathematical modeling of the foam-mat drying curves of guava pulp. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21(10), 721–725.

Dantas, E. M. (2014). Caracterização e avaliação das atividades antioxidante e antiproliferativa e do efeito citotóxico de bebidas funcionais liofilizadas compostas por frutas e hortaliças (*green Smoothies*). Disponível em:

http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/254205/1/Dantas_EricaMara_D.pdf.

Acesso em: maio de 2018.

Reis, D. R., Figueiredo Neto, A., Ferraz, A. V., & Freitas, S. T. (2017). Produção e estabilidade de conservação de farinha de acerola desidratada em diferentes temperaturas. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20, 1-7.

Ribeiro, V. H. A, Barros, S. L., Santos, N. C., de Alcântara Silva, V. M., Melo, M. O. P., & Nascimento, A. P. S. (2019). Liofilização e caracterização físico-química de blend composto por kiwi e maracujá. *Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(7), 6834.

Santana, K. I., Passos, F. R., Carvalho, A. M. X., Mendes, F. Q. (2018). Suco misto de laranja e cenoura em diferentes concentrações. *The Journal of Engineering and Exact Sciences – JCE*, 4 (3), 1-7.

Santos, N. C, Barros, S. L., Almeida, R. L. J., Monteiro, S. S., Nascimento, A. P. S., Silva, V. M. A., ... & Vieira, D. M. (2020). Avaliação da Degradação dos Compostos Bioativos do Fruto *Physalis* (P. peruviana) Durante o Processo de Secagem. *Research, Society and Development*, 9(1), e102911678.

Silva, R. M., Figueirêdo, R. M. F., Queiroz, A. J. M., & Feitosa, R. M. (2016). Processamento e caracterização físico-química do suco misto melancia com pepino. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11 (3), 65-68.

Szeremeta, J. S., Siguel, G., Amaral, J. G., Do Nascimento, R. F., & Canteri, M. H. G. (2018). Farinhas de banana: desenvolvimento do produto e sua caracterização físico-química e funcional. *Revista Tecnológica*, 27(1), 1-10.

Uchoa, A. M. A. J. M. C. C., Maia, G. A., Silva, E. M. C. S., Adeffu, C., & Meira, T. R. (2008). Physicochemical parameters and crude and dietary fiber content of edible powders from tropical fruit residues. *Segurança alimentar e nutricional*, 15(2), 58-65.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Silvana Belém de Oliveira Vilar – 20%

Andressa Ribeiro de Oliveira – 15%

Nailton de Macedo Albuquerque Júnior – 15%

Sâmela Leal Barros – 10%

Newton Carlos Santos – 10%

Ana Júlia de Brito Araújo – 10%

Aurianna Coelho Barros – 10%

Juliana Cantalino dos Santos – 10%