

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS EM COCRISTALIZADOS DE SUCO DE UMBU

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Milton Nobel Cano-Chauca

Professor do Instituto de Ciências Agrárias da
Universidade Federal de Minas Gerais
Campus Montes Claros
Montes Claros, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/1033917187117771>

Daniela Silva Rodrigues

Discente em Engenharia de Alimentos, Instituto
de Ciências Agrárias, Universidade Federal de
Minas Gerais, Campus Montes Claros
Montes Claros, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/1798183404171950>

Adriana Gonçalves Freitas

Discente em Engenharia de Alimentos, Instituto
de Ciências Agrárias, Universidade Federal de
Minas Gerais, Campus Montes Claros
Montes Claros, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/1419854059842323>

Kelem Silva Fonseca

Pesquisadora da Universidade Federal Rural
de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra
Talhada
Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/3426588794620789>

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da adição da fração do suco e do pH sobre as propriedades funcionais de solubilidade e higroscopicidade e nas isotermas de sorção do suco de umbu em pó co-cristalizado. A polpa

antes de ser co-cristalizada foi concentrada até alcançar um teor médio de sólidos totais de 16° Brix e o pH foi corrigido para 3,5, 4,0 e 4,5. Posteriormente, a polpa foi adicionada ao xarope de sacarose nas concentrações de 15% e 20% (m/m). O co-cristalizado foi obtido a partir do xarope de sacarose com 98° Brix. A propriedade higroscopicidade apresentou interação entre o pH e concentração, em relação à solubilidade, o suco em pó não apresentou diferença estatística. O pH não apresentou influência sobre a isoterma de sorção. O suco em pó obtido por co-cristalização resultou em um produto estável quanto às propriedades funcionais testadas.

PALAVRAS-CHAVE: Higroscopicidade, isotermas de sorção, solubilidade.

EVALUATION OF FUNCTIONAL PROPERTIES IN COCRYSTALLIZED UMBUR JUICE

ABSTRACT: The aim of present research was to evaluate the effect of adding the fraction of juice and pH on the functional properties of solubility, hygroscopicity and the sorption isotherms of co-crystallized umbu juice. The juice before being co-crystallized was concentrated until reached total soluble solids of 16° Brix. The pH was corrected to 3.5, 4.0 and 4.5. Subsequently, the pulp was added to the sucrose syrup (15% and 20%). Co-crystallized was obtained from sucrose syrup with 98° Brix. The hygroscopicity property showed an interaction between pH and concentration, in relation to solubility, powdered juice did not present statistical difference. The pH had no influence on the sorption isotherm.

The powdered juice obtained by co-crystallization resulted in a stable product in terms of the functional properties tested.

KEYWORDS: Hygroscopicity, sorption isotherms, solubility.

1 | INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondia Tuberosa Arruda Câmara*) é uma árvore frutífera nativa das regiões semi-áridas. Essa planta apresenta como principais características a resistência a seca e a facilidade de se adaptar em solos pobres. Seu fruto, o “umbu”, é bastante apreciado por ser um alimento suculento e rico em vitaminas e sais minerais (MENDES, 1990).

O conhecimento sobre as propriedades nutritivas do umbu tem despertado o interesse dos consumidores, estimulando o seu consumo principalmente nos Estados do Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. Entretanto, o fruto é altamente perecível, não resiste a mais do que três dias sem refrigeração, essa vulnerabilidade exige que o produto seja processado rapidamente.

O principal modo de consumo do umbu no Brasil é em forma de polpa congelada. Esta técnica de preservação é bastante eficiente, entretanto apresenta algumas desvantagens ao produto como a contaminação microbiana, perda de cor, sabor e odor e elevado custo de processo (MATTA, 2005). A mudança de cor deve-se ao fato de oxidação das vitaminas (vitamina C) e dos pigmentos naturais. As alterações do sabor estão ligadas à oxidação enzimática das matérias. Esse fato evidencia a urgente necessidade de processos simples e de baixo custo que possam oferecer caminhos para conservar esses alimentos extremamente perecíveis.

O umbu é um produto com alto potencial de inserção no mercado internacional, para que isso ocorra é necessário que o produto seja produzido com qualidade e com uma conservação prolongada. Segundo Oliveira et al. (2014) frutas in natura, em sua maioria, apresentam períodos específicos de colheita e alta perecibilidade, o que influencia diretamente na disponibilidade e qualidade desses frutos. A industrialização do umbu assegura um consumo melhor distribuído em todas as regiões do Brasil e facilita o consumo em períodos de entressafra. Para se obter tais vantagens é necessário desenvolver métodos de conservação que garantam a qualidade sensorial e nutritiva do alimento. Dentre os processos de aproveitamento industrial, a produção de co-cristalizados de suco de umbu poderia ser uma das mais indicadas, uma vez que o produto obtido em condições controladas apresenta boa qualidade preservando as propriedades nutricionais (LIMA, ARAÚJO e ESPÍNDOLA, 2000). Além disso, o produto obtido apresenta maior praticidade, e sobretudo é uma técnica simples e de baixo custo quando comparada a outras técnicas de conservação. A co-cristalização é um método de conservação por encapsulação, na qual a estrutura do cristal de sacarose é modificada de um cristal puro para um conglomerado. Esta

estrutura providencia uma configuração porosa para a adição de um segundo ingrediente (BERISTAIN et al. 1994). Com base no exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da adição da fração do suco e do pH sobre as propriedades funcionais de solubilidade e higroscopicidade e nas isotermas de sorção do suco de umbu em pó cocristalizado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos Laboratórios Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, MG. A matéria prima utilizada para o preparo das amostras foi a polpa de umbu obtida em comércio local. Antes de iniciar o processo de co-cristalização foram realizadas correções da concentração e do pH da polpa. O teor médio dos sólidos totais foi 16°Brix e o pH foi corrigido para 3,5; pH 4,0 e pH 4,5 utilizando carbonato de cálcio. Logo após, as amostras foram adicionadas ao xarope de sacarose nas concentrações de 15 e 20% (p/p). O trabalho foi desenvolvido em batelada. Inicialmente realizou-se a concentração do xarope de 70°Brix para 98 °Brix, esse procedimento foi realizado em uma chapa de aquecimento e sob agitação mecânica. Após a correção do Brix, a polpa de umbu foi adicionada ao xarope e submetida a agitação intensa até a formação espontânea dos cristais. Ao fim da cristalização as amostras foram secas em estufa 50 °C, trituradas e armazenadas para análises posteriores. As análises realizadas para o produto co-cristalizado foram de solubilidade, hogroscopicidade e determinação de isotermas de sorção.

A Análise de solubilidade foi realizada a partir da dissolução completa de 10 g da polpa de umbu em 100 mL de água destilada a 25 °C. A mistura foi agitada manualmente até que não se fosse observadas partículas sólidas na mistura. O tempo necessário para solubilização completa da polpa foi determinado com o auxílio de um cronômetro. As análises foram realizadas em triplicata.

Análise de higroscopicidade prosseguiu a partir da pesagem de 1 a 2 gramas de suco de umbu em pó e colocados em placas petri dentro de um dessecador contendo solução saturada de KCl com atividade de água de 0,85. A análise foi realizada temperatura de 25°C. As amostras foram pesadas em intervalos de 24 horas, por um período de 12 dias.

A determinação das isotermas de sorção do suco de umbu em pó obtido por co-cristalização, foi baseada no método estático gravimétrico. Várias soluções saturadas foram preparadas em duplicata correspondendo à faixa de atividade de água de 0,02 a 0,85 e distribuídas em placas de papel alumínio, com capacidade para apenas uma amostra. O tempo necessário para o equilíbrio foi de 3 a 4 semanas com base em uma variação de peso das amostras inferior a 0,1%. O conteúdo de umidade de equilíbrio foi determinado em estufa a vácuo a 65 °C por 48 horas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise de higroscopicidade

As duas concentrações da polpa co-cristalizada apresentaram ganho de água nos três pHs testados (Tabela 1).

pH	Concentração		Média
	15%	20%	
3,5	5,14Aa	10,13Ba	7,64
4,0	4,12Aa	9,71Ba	6,92
4,5	3,79Aa	6,77Bb	5,28
Média	4,35	8,87	
C.V. (%) = 11,48			

C.V. = coeficiente de variação; médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste “F” ($P < 0,01$). Médias de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

TABELA 1. Grau de absorção da água de pós de suco de umbu exposta à umidade relativa de 85% e temperatura de 25°C.

Na concentração de 15 % não houve diferença estatística em relação aos pHs avaliados. Já a concentração 20% apresentou valores de ganho de água estatisticamente iguais para o pH 3,5 e pH 4,0 esses dois diferiram estatisticamente do pH 4,5 que resultou em menor valor de absorção de água. A absorção d’água em pós ricos em açúcares podem conduzir a mudanças nas propriedades de fluxo tendo como resultados problemas de *stickiness* e *caking*.

O suco produzido com maior concentração de polpa e menores valores de pH resultou em valores mais altos de ganhos de água. Fato que pode ser explicado devido a que a maior concentração de polpa resulta na formação de maior quantidade de açúcares amorfos, ao passo que menores valores de pH resultaram em aumento de açúcares redutores dificultando o processo de co-cristalização e conseqüentemente favorecendo a absorção de água.

De acordo com Sloan e Labuza (1975), quando o açúcar se encontra no estado cristalino há uma menor possibilidade de ligação com as moléculas de água, por haver uma maior organização e rigidez do sólido, ao passo que no estado amorfo há uma maior exposição dos grupos funcionais à umidade e conseqüentemente uma maior absorção da mesma. Sólidos amorfos absorvem consideravelmente mais água que sólidos cristalinos a baixas atividades de água e somente em altas atividades de água é que ambos absorvem quantidades similares de água.

O produto elaborado apresentou baixos valores de ganho de água quando comprado a outros processos como spray drying que apresentam ganhos acima de 30g para suco de manga em pó (CANO-CHAUCA, et al., 2005). Os baixos valores de ganho de água podem ter ocorrido devido ao fato de esses sistemas terem apresentado alto grau de cristalinidade. Saltmarch e Labuza (1980), estudando a influência da umidade relativa em lactose amorfa em pó obtido por *spray drying* e lactose parcialmente cristalina, verificaram que pós amorfos são altamente higroscópicos devido ao fato de os açúcares amorfos ganharem mais facilmente umidade da atmosfera ambiente. Resultados desta pesquisa estão de acordo com CANO-CHAUCA et al., 2005, que estudando o comportamento higroscópico de suco de manga em pó por spray drying verificaram que partículas parcialmente cristalinas apresentaram menores ganhos de água quando comparadas a superfícies de partículas totalmente amorfas.

3.2 Análise de solubilidade

Em relação à solubilidade, pode-se afirmar que a solubilidade foi igual para todos os tratamentos independentemente do pH e da concentração. Valores de solubilidade em torno de 36 segundos encontrados no suco estão de acordo com os encontrados na literatura para alimento em pó que apresenta boa solubilidade. De acordo com Awad e Chen (1993), materiais encapsulados por co-cristalização apresentam alta estabilidade, e com boa solubilidade, uma vez que resultam em uma estrutura altamente porosa o que facilita o contato do componente com a água. Resultados similares aos encontrados neste trabalho foram relatados por ASTOLFI-FILHO et al. (2005) que estudando diferentes pHs na produção de co-cristalizados de maracujá encontrou valores de 40 segundos.

pH	Concentração (%)			Média
	10	15	20	
3,5	38,41	33,59	36,62	36,21 ^a
4,0	39,48	36,71	38,65	38,28 ^a
4,5	39,27	29,94	37,94	35,72 ^a
Média	39,05A	33,41A	37,74A	
¹ C.V.(%)=14,69				

¹C.V. = coeficiente de variação; médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

TABELA 2. Valores médios de solubilidade em função do pH e da fração de suco adicionado em pós de suco de umbu

3.3 Isothermas de sorção

A isoterma de sorção dos pós de suco de umbu utilizando concentração de polpa

de 15% e pH 4,5; 4,0 e 3,5. é ilustrada na Figura 1. Os comportamentos destas curvas são característicos de alimentos com altos teores de açúcares os quais absorvem água em quantidades relativamente pequenas em baixas umidades relativas e em grandes quantidades quando a atividade de água é elevada.

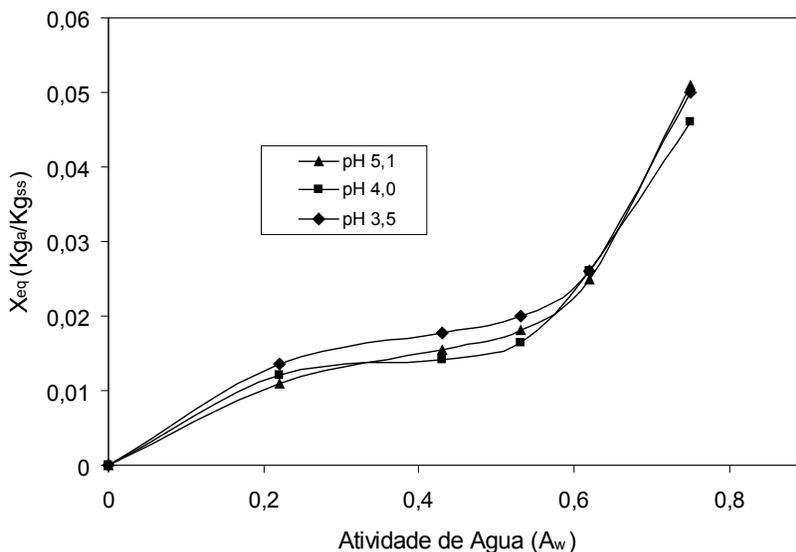


FIGURA 1. Isotermas de sorção de suco de umbu em pó obtido por co-cristalização à temperatura de 25°C.

De acordo com Rizvi (1986) este comportamento é geralmente atribuído a uma redução nos números dos sítios ativos, devido a mudanças químicas e físicas provocadas pela temperatura. A extensão do decréscimo, entretanto, depende da natureza ou constituição do alimento. Para valores de atividade de água acima de 0,75 observou-se uma tendência ao cruzamento das isotermas. Esse cruzamento corresponde ao fenômeno conhecido como “crossing-over”, pode ser explicado devido à dissolução dos açúcares presentes no material, que aumenta significativamente quando a temperatura é aumentada. Resultados semelhantes a esta pesquisa foram obtidos por AYRANCI et al. (1990) e por CANO-CHAUCA et al. (2005). Pode-se afirmar que o suco de umbu em todos os tratamentos apresentou uma boa estabilidade estando pouco susceptível a deterioração microbiológica.

4 | CONCLUSÃO

O pH e a concentração do suco influenciaram satisfatoriamente sobre as propriedades funcionais de higroscopicidade e solubilidade do produto avaliado. As concentrações 15% e 20% e pH 4,5 resultou em menores ganhos de água. O pH e a

proporção do suco não exerceram influencia sobre a solubilidade, resultando em valores satisfatórios de solubilidade. O pH do suco não teve influencia sobre a isoterma de sorção do suco, apresentando um comportamento sigmoidal similar a maioria de pós alimentícios.

REFERÊNCIAS

ASTOLFI-FILHO, Z., SOUZA, A.C., REIPERT, E.C., TELIS, V. **Encapsulação de Suco de maracujá por co-cristalização com sacarose: cinética de cristalização e propriedades físicas.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(4): p. 795-801, 2005

AWAD, A., CHEN, A., **A New Generation of Sucrose Products Made by Cocrystallization.** Food Technology, p 146-148, 1993.

BERISTAIN, C.I., MENDOZA, R.E., GARCIA, H.S., VASQUEZ, A. **Cocrystallization of Jamaica (*Hibiscus sabdarifa L.*) Granules,** Lebensm-Wiss.u-Tecnology, v. 27, p.347-349, 1994.

CANO-CHAUCA, M. STRINGHETA, P.C. CAL-VIDAL, J., RAMOS, A.M. **Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray-drying and its functional characterization.** Innovate Food Science and Emerging Technologies, v. 6, n. 4, p.420-428, 2005.

LIMA, L.F.N. do.; ARAÚJO, J.E.V.; ESPÍNDOLA, A.C.M. **Umbu (*Spondias tuberosa Arr.Câm.*).** Jaboticabal: Funep, 2000. 29 p.

MATTA, V. M.; FREIRE JUNIOR, M. CABRAL, L. M. C.; FURTADO, A. A. L. **Polpa de fruta congelada – 1ª Edição** Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 35 p.

MENDES, B. V. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa Arr. Câmara*): importante frutífera dosemi-árido.** Coleção Mossoroense. Série C- v.164. 1990. 67p.

MUHR, A.; BLANSHARD, J. **Effect of polysaccharide stabilizers on the rate of growth of ice.** Journal of Food Technology, v. 21, n. 6, p. 683-710, 1986.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P. **Estabilidade de geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 3, p. 329-337, 2014

RIZVI, S.S. **Thermodynamic properties of food in dehydration.** Engenier Properties of Foods, p. 155-165, 1986.

SALTMARCH, M; LABUZA, T. P. **Influence of relative humidity on the hysicochemical state of lactose in spray-dried sweet whey powders.** Journal of Food Science, v. 45, 1980.

SLOAN, A. E.; LABUZA, T. P. **Prediction of water activity lowering ability of food humectants at high aw.** Journal of Food Science, v. 41, n. 3, p. 532-535, maio 1976.