

Determinação da higroscopicidade do cajá em pó por meio da secagem por atomização

George Carlos S. Anselmo¹, Mário Eduardo R. M. Cavalcanti Mata², Patrícia Campus de Arruda³, Márcia Coelho Sousa³.

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo determinar a higroscopicidade do cajá em pó microencapsulado com 10% de maltodextrina e 5% de amido modificado, obtido por meio de secagem por atomização, utilizando o aparelho Mini Spray Dryer modelo MSD 1.0, da Labmaq do Brasil. As isotermas de equilíbrio higroscópico do cajá em pó foi determinada para as temperaturas de 10, 20, 30, 40 e 50°C e umidades relativas de 30 a 90%. Os modelos matemáticos empregados foram os de Henderson, Henderson modificada por Thompson e Henderson modificado por Cavalcanti Mata. Verificou-se que quanto menor a temperatura, para uma mesma umidade relativa do ar ou atividade de água, maior será o teor de água do cajá em pó. Verificou-se ainda que o modelo Henderson modificado por Cavalcanti Mata é o modelo que melhor representa os dados experimentais das isotermas de equilíbrio higroscópico para o cajá em pó.

Palavras-chave: cajá em pó, higroscopicidade, atomização.

ABSTRACT

the objective of this work have been to determine the hygroscopicity of caja powder microencapsulated with 10% of maltodextrina and 5% of modified starch, obtained through Mini Spray Dryer model MSD 1,0 of the Labmaq of Brazil. The hygroscopic equilibrium isotherms of caja powder has been determined at temperatures of 10, 20, 30, 40 and 50°C, and relative humidity of 30 a 90%. The models of Henderson, Henderson modified by Thompson and Henderson modified by Cavalcanti Mata have been used. It has been verified that how much lesser the temperature, for one same air relative humidity or water activity, greater will be the moisture content of powder caja. It has been also verified that the Henderson model modified by Cavalcanti Mata is the model that better represents the experimental equilibrium isotherms data of caja powder.

Keywords: powder caja, hygroscopicity atomizaton.

1 - INTRODUÇÃO

A cajazeira (*Spondias lutea* L.) é nativa da América Tropical e no Brasil ela está dispersa de forma espontânea ou subespontânea em matas, campos de pastagens e em pomares domésticos dos Estados do Norte e Nordeste, sendo considerada uma espécie em domesticação. A madeira da cajazeira é

utilizada em marcenaria e a casca, os ramos, as folhas e as flores possuem propriedades fitoterápicas (SACRAMENTO & SOUZA, 2000).

O cajá, também denominado, de taperebá e cajá-mirim é um fruto nuculânio perfumado com mesocarpo carnoso, amarelo, contendo carotenóides, açúcares, vitaminas A e C. A procura pelos frutos da cajazeira, deve-se

principalmente às boas características para a industrialização, aliadas ao aroma e seu sabor agridoce. Esse fruto tem, também, valor nutricional que aumenta a eficiência física, acelera a cicatrização depois de cirurgias, combate infecções, resfriados e reduz ataques cardíacos. Aumenta a eficiência imunológica e favorece a elasticidade da pele, prevenindo rugas (BARROSO et al., 1999).

A comercialização do cajá é feita na forma do produto *in natura* sendo, também, utilizado na fabricação de sorvetes, geléias, polpa congelada, produção de bebidas alcoólicas, despertando grande interesse não apenas para o mercado regional, mas também para outros locais do país (GOMES, 1990).

Como a comercialização dos frutos está restrita a sua época de safra, e a sua perecibilidade é alta, necessita-se, para viabilizar a diversas agroindústrias, de unidades de processamento que possam alimentar as indústrias fora do período de safra. Uma das técnicas que vem sendo desenvolvida nos últimos anos, é a secagem por atomização que tem por finalidade transformar a polpa da fruta em forma de pó, permitindo um armazenamento prolongado e uma maior estabilidade e longevidade do produto, de modo a ter uma maior vida de prateleira, podendo o consumidor ter acesso a esse produto durante todo ano, e não apenas no período de safra da fruta.

Existe uma gama muito ampla de produtos que requerem a utilização do sistema de secagem por atomização, que mantém as propriedades físico-químicas dos produtos e em alguns casos chega a melhorar essas propriedades. Através de uma solução, emulsão, suspensão ou pasta, é enorme a diversidade de produtos que se pode secar por meio deste sistema nas indústrias Química e Alimentícia.

Entretanto, para a produção de frutas em pó, torna-se necessário o uso de formulações que contenham material de parede que evitem a caramelização dos açúcares que existem nas polpas das frutas.

Durante o processo de secagem por atomização o material de parede envolve as partículas sólidas formando uma microcápsula. Mediante este processo simples e rápido, se consegue secar os sólidos e sólidos solúveis, com qualidade e com a preservação das características essenciais. De acordo com

Geldart (1972) o processo de cobertura de partículas em leito fluidizado é realizado através da suspensão de partículas sólidas por meio de um fluxo de gás aquecido ascendente. A cobertura é dispersa através de um atomizador dentro de uma câmara e deposita-se como uma fina camada na superfície das partículas em movimento ascendente e descendente.

Esses secadores denominados de spray dryer ou de leito fluidizado são amplamente utilizados na secagem de materiais por oferecer um excelente contato entre as partículas e o gás. O estudo da secagem de materiais nestes secadores visa à otimização de processos industriais e a obtenção de produtos com características morfológicas (área superficial, diâmetro médio de partícula, densidade específica) de acordo com as exigências do mercado. A fluidez das partículas no processo de cobertura em leito fluidizado é essencial para obtenção de um produto final homogêneo e depende do tamanho e da densidade das microcápsulas. As microcápsulas podem ter diâmetros que variam de unidades micrométricas até unidades milimétricas e apresentam formas diversas, dependendo dos materiais e métodos usados para sua obtenção.

Um dos materiais mais utilizados como encapsulante na secagem por atomização é a maltodextrina isso devido ao seu baixo custo e por apresentar baixa higroscopicidade, evitando a aglomeração das partículas. Esse material de parede tem, também, efeito antioxidante e uma ótima retenção de substâncias voláteis que esta na ordem de 65 a 80% (KENYON & ANDERSON, 1988).

O amido modificado é outro agente encapsulante muito usado pela excelente retenção de voláteis (acima de 93%), e pela estabilização da emulsão e baixa viscosidade, (KING et al, 1996).

Uma vez produzido a fruta em pó, uma das mais importantes informações são as isotermas de equilíbrio higroscópico do produto que tem por finalidade estabelecer se o produto sob determinadas condições de temperatura e umidade relativa do ar tende a sorver ou dessorver água. Segundo Carvalho (1994), a atividade de água de um produto tem valor equivalente ao da umidade relativa do ar embora sejam conceitos diferentes. De acordo com o mesmo autor a atividade de água (A_w) é uma

medida da quantidade de moléculas de água livres ou ativas, geralmente obtida em relação à pressão de vapor da água pura. Esta medida é de fundamental importância, visto que, por meio dela, podem ser previstas reações químicas e enzimáticas, e desenvolvimento de microrganismos. A partir do conhecimento da A_w pode-se, também, propor sistemas adequados de embalagem para um determinado produto.

Portanto o objetivo deste trabalho foi determinar as isotermas de equilíbrio higroscópico (10 a 50°C e 30 a 90% de umidade relativa) do cajá em pó microencapsulado com 10% de maltodextrina e 5% de amido modificado obtido por meio de secagem por atomização.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande.

O cajá em pó foi obtido utilizando-se o secador por atomização Mini Spray Dryer modelo MSD 1.0, da Labmaq do Brasil.

Neste equipamento pode ser ajustada a temperatura do ar de secagem, a pressão do ar para atomização, a vazão da bomba peristáltica para alimentação de polpa no aparelho e a abertura do bico de atomização. A temperatura para o ar de secagem utilizada foi de 150°C e a temperatura do ar na saída do equipamento foi de 93°C. A vazão de alimentação de polpa foi de 0,4L/h, a vazão do ar de secagem foi de 0,6 m³/min, a vazão ar comprimido para atomização foi de 30L/min e a abertura do bico de atomização foi de 0,7mm.

A atomização, foi preparada uma emulsão contendo 15% de massa de encapsulantes (10% de maltodextrina + 5% de amido modificado), que foi diluída em água na proporção de 1:1, devido à alta viscosidade da polpa.

Os encapsulantes utilizados foram maltodextrina com dextrose equivalente=20 e o amido modificado Snow Flake, fornecidos pela Corn Products do Brasil S.A.

Na Figura 1 encontra-se o equipamento (mini spray dryer) utilizado para produzir o cajá em pó.



Figura 1 – Mini Spray Dryer Labmaq MSD 1.0.

As isothermas de equilíbrio higroscópico foram determinadas utilizando-se o método dinâmico com o equipamento Thermoconstanter Novasina TH-2, Figura 2, existente no Laboratório de Transferência em Meios Porosos, do Departamento de Engenharia Química do Centro de Ciências e Tecnologia da UFCG, em Campina Grande – PB.

Para determinação da atividade de água do cajá em pó, foram pesadas em cápsulas, aproximadamente 2g da amostra em pó, que foi

submetida a uma umidificação, colocando este material, em uma câmara BOD contendo um recipiente de água (saturação do ambiente) a uma temperatura de 10°C.

Em tempos regulares, a amostra era pesada e colocadas no equipamento a fim de se determinar a umidade de equilíbrio e a sua atividade de água, a uma temperatura constante. Este processo era repetido para as faixas de temperatura de 10, 20, 30, 40 e 50 °C até se obter atividade de água entre 30 a 90%.



Figura 2 – Equipamento Thermoconstanter Novasina TH-02, utilizado para determinação da atividade de água.

Equações das isothermas de equilíbrio higroscópico do cajá em pó

As equações utilizadas para expressar as isothermas de equilíbrio higroscópico do cajá em pó encontram-se na Tabela 1, que foram equações Henderson, Henderson modificada por

Thompson e Henderson modificada por Cavalcanti Mata. Os coeficientes dessas equações foram obtidos por regressão não linear, pelo método de Hooke-jeeves e Quase-Newton utilizando-se o programa computacional Stastica 5.1. (CAVALCANTI MATA, 1992).

Tabela 1 – Equações de isothermas de equilíbrio higroscópico

Nomenclatura	Modelos
Henderson	$x_e = \left[\frac{\ln(1 - a_w)}{k(T)} \right]^{1/N}$
Henderson modificada por Thompson	$x_e = \left[\frac{\ln(1 - a_w)}{k(T + C)} \right]^{1/N}$
Henderson modificada por Cavalcanti Mata	$x_e = \left[\frac{\ln(1 - a_w)}{k(T^C)} \right]^{1/N}$

em que,

a_w = atividade de água, decimal; x_e = Teor de água de equilíbrio, % base seca; C, k, N, = parâmetros que dependem da temperatura e natureza do produto.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras de 1 a 3 estão as isotermas de equilíbrio higroscópico do cajá em pó, e nas Tabelas 2 a 4, encontram-se os valores dos parâmetros das equações de Henderson, Henderson modificado por Thompson e Henderson modificado por Cavalcanti Mata, onde se pode observar que a equação que melhor se ajusta aos dados experimentais é a equação Henderson modificada por Cavalcanti Mata; uma vez que a equação apresenta coeficientes de determinação superiores aos outros modelos.

No entanto pode-se observar nas Figuras que existe certa instabilidade do processo de sorção de água pelo cajá em pó uma vez que determinados pontos não obedecem ao comportamento esperado das isotermas onde as curvas deveriam estar em ordem decrescente. Este fato pode ser atribuído a pouca eficiência do microencapsulamento das partículas que só poderá ser confirmado mediante análise das partículas em microscopia eletrônica de varredura.

Tabela 2 – Parâmetros da equação de Henderson para o cajá em pó microencapsulado com 10% de Maltodextrina + 5% de amido modificado.

Cajá em pó com 10% de Maltodextrina + 5% de amido modificado			
T °C	K	N	R ²
50	-0.02713	5.09387	0.9443
40	-0.02358	3.62923	0.9502
30	-0.03156	3.41407	0.9545
20	-0.06224	3.94157	0.9425
10	-0.1382	4.34202	0.9429

Tabela 3 – Parâmetros da equação de Henderson modificado por Thompson para o cajá em pó microencapsulado na formulação.

Cajá em pó com 10% de Maltodextrina + 5% de amido modificado				
T °C	K	N	C	R ²
50	-0.0215	5.0948	13.016	0.9543
40	-0.0146	3.6293	24.412	0.9603
30	-0.0309	3.4136	0.5995	0.9645
20	-0.0305	3.9423	20.841	0.9625
10	-0.0755	4.3426	8.306	0.9579

Tabela 4 – Parâmetros da equação de Henderson modificado por Cavalcanti Matam para o cajá em pó microencapsulado na formulação.

10% de Maltodextrina + 5% de amido modificado				
T °C	K	N	C	R ²
50	-8.9362	5.0968	-0.496	0.9643
40	-7.2629	3.6300	-0.553	0.9702
30	-6.4167	3.4138	-0.562	0.9745
20	-6.1694	3.9421	-0.534	0.9625
10	-2.8727	4.3434	-0.317	0.9629

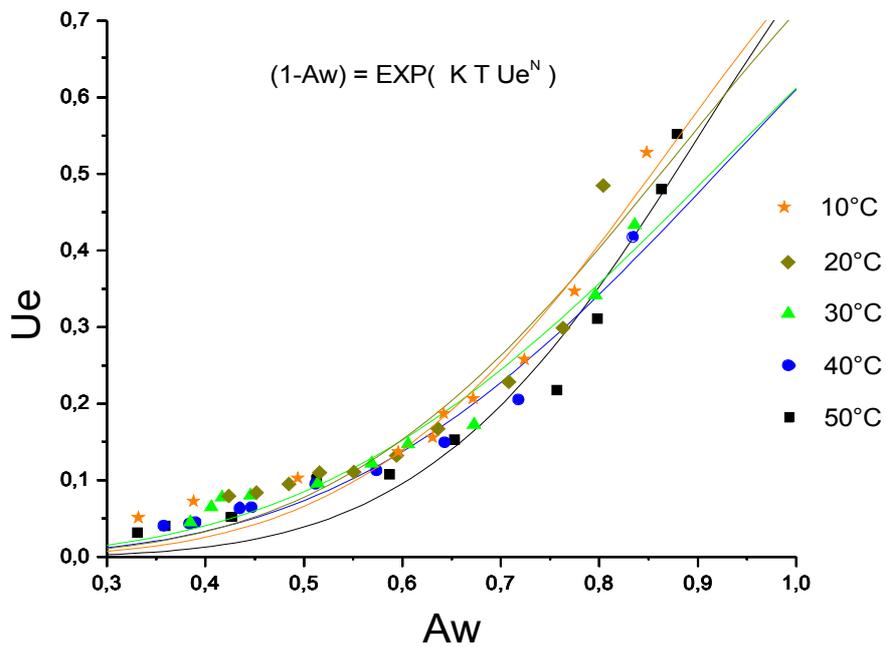


Figura 1 - isotermas de equilíbrio higroscópico com concentração da amostra de 10% de maltodextrina + 5% de amido modificado e temperaturas de 10 a 50°C, para o modelo de Henderson.

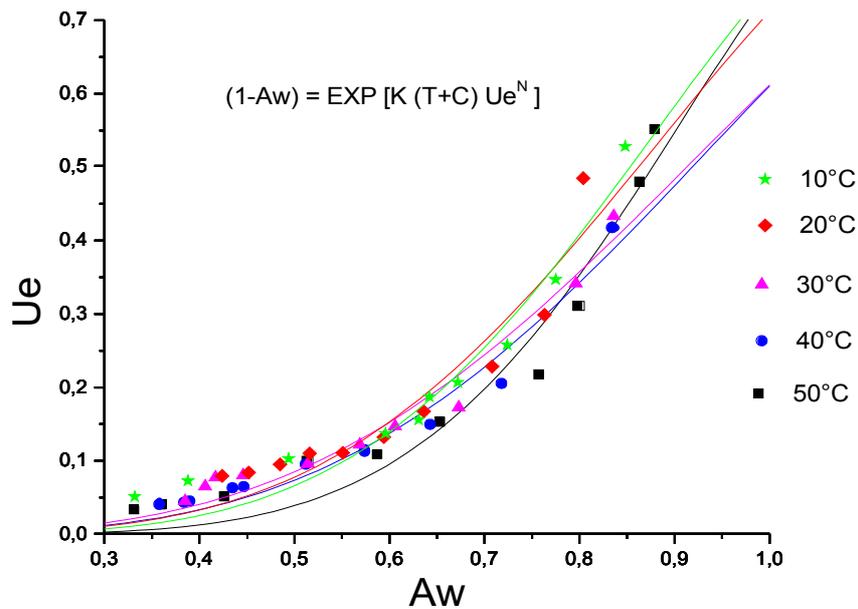


Figura 2 - isotermas de equilíbrio higroscópico com concentração da amostra de 10% de maltodextrina + 5% de amido modificado e temperaturas de 10 a 50°C, para o modelo de Henderson modificado por Thompson.

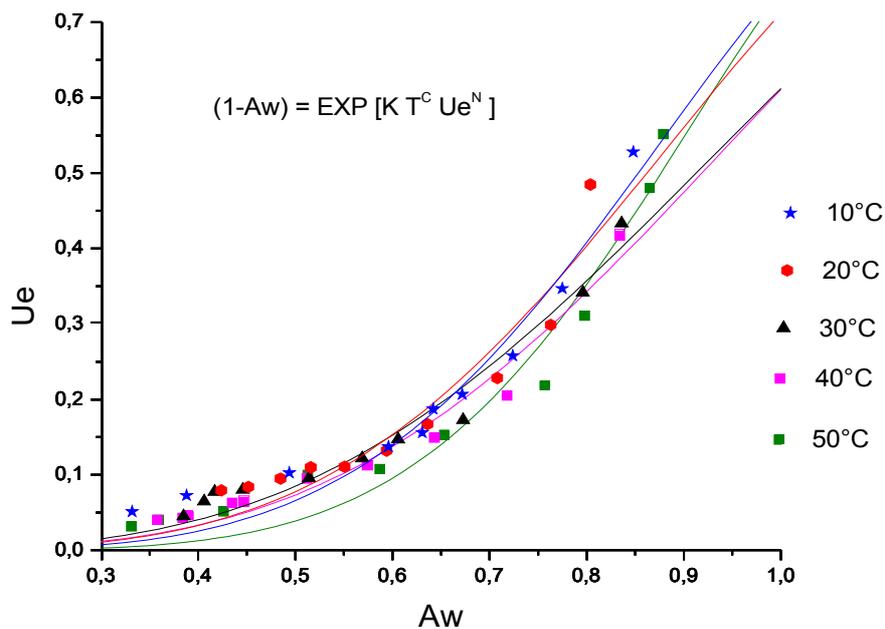


Figura 3 - isotermas de equilíbrio higroscópico com concentração da amostra de 10% de maltodextrina + 5% de amido modificado e temperaturas de 10 a 50°C, para o modelo de Henderson modificado por Cavalcanti Mata.

4 - CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. O modelo Henderson modificado por Cavalcanti Mata é que melhor representa os dados experimentais das isotermas de

equilíbrio higroscópico do pó de cápsula microencapsulado com 10% de maltodextrina e 5% de amido modificado.

2. Quanto menor a temperatura, para uma mesma umidade relativa do ar ou atividade de água, maior será o teor de água do cápsula em pó.

5 - AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 433p.

CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. *Secagem e armazenamento de produtos agrícolas*. Campina Grande – PB: Núcleo de Tecnologia em Armazenamento, Universidade Federal da Paraíba., 1992, 132p.

CARVALHO, S.M.L. *Determinação de isotermas de adsorção da farinha d'água obtida de mandioca (Manihot esculenta)*. Belém, 1994. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Pará (UFPA).

GELDART, D. The Effect of Particle Size and Size Distribution on The Behavior of Gas-fluidized Beds. *Powder Technology*, 1972, 6:201-215.

GOMES, R.P. *A cajarana e a cajazeira*. In: FRUTICULTURA Brasileira. 11.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 135p.

KENYON, M.M.; ANDERSON, R.J. Maltodextrins and low-dextrose-equivalence with syrup solids. In: *Flavor encapsulation* (RISCH & REINECCIUS), 7-11, ACS Symposium series nº 370, American Chemical Society, 1988.

KING, W.; TRUBIANO, P.; PERRY, P. Modified starch encapsulating agents offer superior emulsification, film forming and low

surface oil. *Food Product Development*, p.54-57, Dec. 1996.

SACRAMENTO, C.K. do; SOUZA, F.X. de. *Cajá (Spondias mombin L.)*. Jaboticabal:Funep, 2000. 42p. (Série Frutas Nativas, 4).

[1]- Aluno especial do mestrado do Curso de Pós – Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande , PB, e-mail: georgeanselmo@yahoo.com.br

[2]-Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB, E-mail: mmata@deag.ufcg.edu.br/elita@deag.ufcg.edu.br

[3]-Aluno do Curso de Ciências Biológicas, UEPB, Campina Grande , PB, e-mail: marciacoelho@oi.com.br /pattybio@hotmail.com