

ESTUDO DE *CAKING* DE ACHOCOLATADOS EM PÓ

LEANDRO F. MONTALVÃO¹; FERNANDA Z. VISSOTTO²;
MARIA I. RODRIGUES³; FLORÊNCIA C. MENEGALLI³

N°0901025

Resumo

O objetivo deste trabalho foi acompanhar o comportamento de algumas propriedades físicas de achocolatados em pó lecitinados e aglomerados, armazenados a 25 e 35°C com umidade relativa de 84%. Estes foram formulados a partir de sacarose moída, maltodextrina e cacau, e foram submetidos a análises de atividade de água, umidade, ângulo de repouso, molhabilidade, cor, microscopia eletrônica e determinação da temperatura de transição vítrea (Tg). Verificou-se com o passar do tempo, que os achocolatados aglomerados absorveram maior quantidade de umidade do que os lecitinados, com maior intensidade para os achocolatados armazenados a 35°C. Com esse aumento, parâmetros de cor, ângulo de repouso e molhabilidade sofreram alterações. Os valores de Tg foram influenciados tanto pela absorção de umidade quanto pelo processo de obtenção do achocolatado em pó.

Abstract

The aim of this article was to monitor the behavior of some physical properties of cocoa powder beverage lecithinated e agglomerated, stored at 25 and 35°C with relative humidity of 84%. Them were made from ground sucrose, maltodextrin and cocoa powder, and were subjected to analysis of water activity, moisture content, angle of repose, wettability, color, electronic microscopy and determination of the glass transition temperature (Tg). Over time, the agglomerated cocoa powder beverage absorbed higher amount of moisture than the lecithinated, with more intensity to the cocoa powder beverage stored at 35°C. With this increase, parameters of color, angle of repose and wettability changed. The values of Tg were influenced both by the absorption of moisture and by the process of obtaining the cocoa powder beverage.

1. Bolsista CNPq: Graduação em Eng. Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP.

leandrofmontalvao@gmail.com

2. Orientador: Pesquisador, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP.

3. Colaborador: Profª Dra, FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS/UNICAMP, Campinas-SP.

Introdução

A importância dos alimentos em pós deve-se à sua versatilidade no manuseio, armazenamento, processo de fabricação, estabilidade química e microbiológica, entre outras (VISSOTTO et al., 2006). Alimentos desidratados tendem a ganhar umidade do ambiente de estocagem, alterando sua atividade de água, até que seja atingido o equilíbrio (MEDEIROS et al., 2004), por isso a medição de propriedades físicas de pós é importante, já que afetam intrinsecamente o comportamento durante o armazenamento, manuseio e processamento (MEDEIROS et al., 2006). O consumidor deseja que o alimento mantenha a sua qualidade pelo maior tempo possível, tanto do ponto de vista sensorial quanto microbiológico (LEITE et al., 2005) e, por isso o estudo do *caking* ou empedramento do achocolatado em pó durante o armazenamento, que é alvo desta pesquisa, é fundamental, visto que pouco é conhecido sobre este atributo, que muitas vezes compromete a vida-de-prateleira.

Material e Métodos

Os achocolatados em pós foram obtidos em laboratório, a partir de sacarose moída, maltodextrina e cacau em pó (20:3:2, respectivamente), seguindo as etapas de: mistura, lecitinação e aglomeração. Estes foram colocados em potes plásticos comerciais e acondicionados em dessecadores com temperatura e UR controladas (25 e 35°C; 84% UR). As matérias-primas foram misturadas em misturador *ribbon* (INCO) capacidade para 20 litros. A mistura foi realizada à temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$), por 20 min a 120 rpm. A lecitinação foi feita no mesmo equipamento, permanecendo as mesmas condições de temperatura e rotação das pás. O teor de lecitina utilizado foi de 0,3% conforme Vissoto et al. (2006) e o tempo de aspersão foi determinado através da quantidade de lecitina a ser incorporada no produto. O sistema de aspersão da lecitina sobre a mistura de pós foi constituído de um tanque pulmão pressurizado (2,0 bar), com capacidade para 1,5 litros de lecitina, acoplado a um bico aspersor Spraying Systems (¼ J, 73320SS). O tempo de mistura após a aspersão foi de 20 min. O processo de aglomeração foi realizado em um mini-instantaneizador mini-instantaneizador (Pilot, ICF-Indústria CIBEC SPA, Itália). As condições de processo do equipamento foram: pressão de vapor de 1,4 bar; temperatura do secador rotativo de 95°C; velocidade de rotação do secador de 32 rpm, e vazão de sólidos na alimentação de 550 g/min.

Atividade de água e umidade: A determinação da atividade de água (A_w) foi realizada utilizando-se o higrômetro AQUA LAB modelo CX-2, e a umidade foi medida

empregando o método oficial A.O.A.C. 31.1.03, por titulação com reagente Karl Fischer. Os resultados apresentados são a média de três determinações.

Ângulo de repouso e molhabilidade: Analisou-se o ângulo de repouso conforme descrito por Teunou, Vasseur e Krawczyk (1995), e a molhabilidade foi analisada conforme descrito por Vissotto et al. (2006)

Cor: A cor foi avaliada através da escala CIELAB (L^* , a^* , b^*), utilizando um colorímetro portátil Konica Minolta, Chroma Meter CR-410. Foram feitas trinta leituras diretas dos valores L^* , a^* e b^* .

Microscopia eletrônica: As amostras foram preparadas para análise através de revestimento metálico com ouro (200s) no Sputter (Balzers, SCD 050; Liechtenstein). Os produtos foram avaliados em Microscópio Eletrônico de Varredura (Jeol, JSM 5800LV, Japão). As imagens foram gravadas com o programa Arc 58.

Determinação da Temperatura de Transição Vítea (T_g): Foi utilizado o Calorímetro Diferencial de Varredura (DSC) (TA Instruments, 2010, USA), provido do *software Universal Analysis* para a captação dos dados e do *Thermal Solution* para a interpretação dos resultados. Foi feita calibração padrão com Indium. As condições de análise dos achocolatados em pó foram: (i) isoterma a 70°C negativos por 1 min; (ii) aquecimento de 70°C negativos até 120°C a 10°C/min; (iii) isoterma por 1 min; (iv) resfriamento até 70°C negativos a 20°C/min; (v) isoterma por 1 min; (vi) aquecimento de 70°C negativos até 120°C a 10°C/min. As determinações foram realizadas em duplicata.

Resultados e Discussão

Atividade de Água e Umidade: Os achocolatados aglomerados possuem maior facilidade em absorver água que os lecitinados, por terem uma maior área de contato devido aos poros internos formados pelo processo da aglomeração. Do ponto de vista da temperatura, têm-se valores maiores para os que estão acondicionados a 35°C, devido à pressão de vapor da água ser maior que a 25°C. Os valores estão mostrados na Figura 1 e 2:

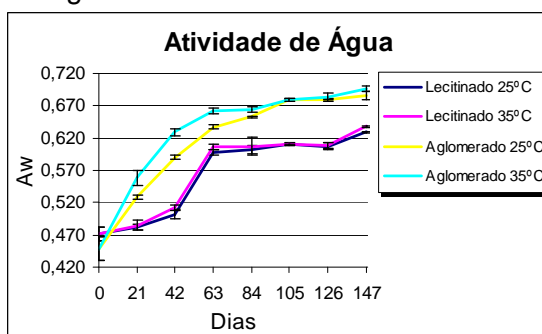


Figura 1. Gráfico de atividade de água dos achocolatados em pó.

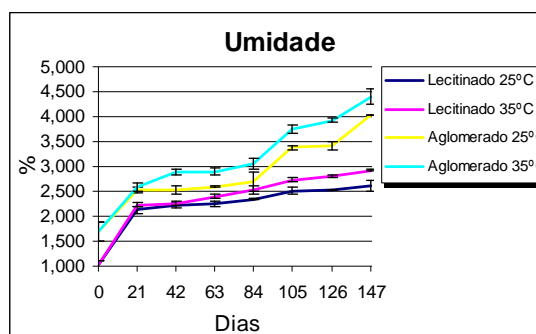


Figura 2. Gráfico de umidade dos achocolatados em pó.

Ângulo de Repouso e Molhabilidade: Conforme a Figura 3, os achocolatados em pó apresentaram o comportamento citado por Teunou, Vasseur e Krawczyk (1995), onde o ângulo de repouso é proporcional ao aumento do conteúdo de água do produto em pó. O Lecitinado 25°C não apresentou esse comportamento. Através da Figura 4, a maior mudança ocorreu para o Lecitinado 35°, pois apresentou uma diminuição gradativa e não regular do tempo de molhabilidade, até ficar praticamente instantâneo. Entretanto, o Lecitinado 25°C teve um crescimento irregular em seu tempo de molhabilidade, enquanto os aglomerados que antes eram tidos como instantâneos, perderam essa importante característica.

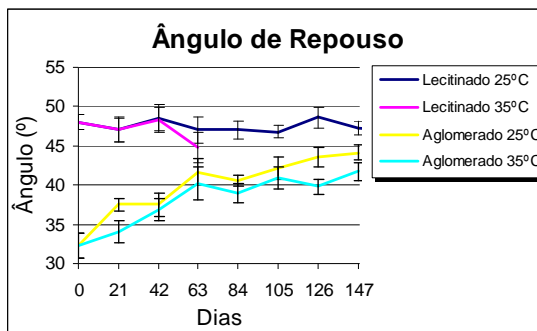


Figura 3. Gráfico de ângulo de repouso dos achocolatados em pó.

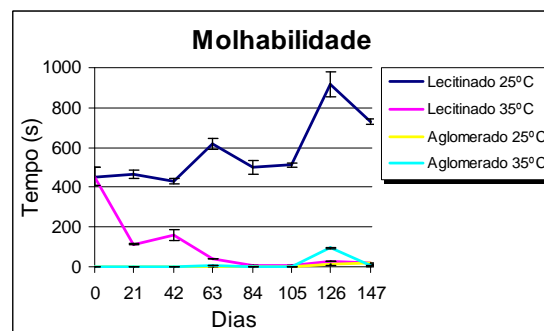


Figura 4. Gráfico de molhabilidade dos achocolatados em pó.

Análise de Cor: É possível verificar que os valores dos parâmetros L^* , a^* e b^* , na Figura 5, sofreram alteração devido ao ganho de umidade dos produtos durante sua estocagem. Além do ganho de umidade, o processo de obtenção do achocolatado em pó também influencia o mecanismo de alteração de cor do produto, pois é possível notar que os achocolatados aglomerados detêm os maiores valores de a^* e de b^* , e menores valores de L^* , sempre com maior intensidade para os que estão acondicionados à temperatura mais elevada.

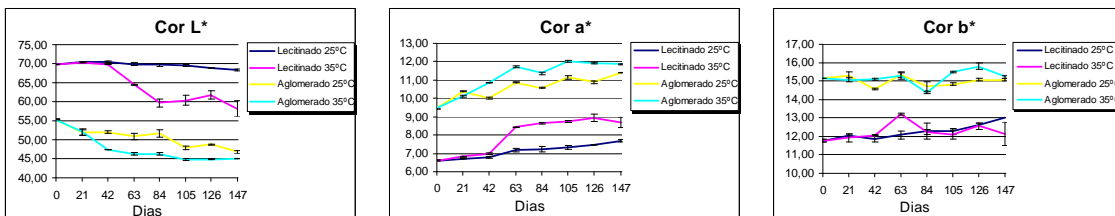


Figura 5. Gráfico dos parâmetros CIELAB L^* , a^* e b^* , para análise de cor dos achocolatados em pó.

Análise em Microscopia Eletrônica: Através das imagens ilustradas na Figura 6, é possível notar que a partir do 63º dia, o Aglomerado 35°C apresentou fraturas nos grânulos, evidenciando o aparecimento de colapso da estrutura do produto. Para o

Aglomerado 25°C observou-se também a partir do 63º dia a presença de pontes entre os grânulos, caracterizando o empedramento. O Lecitinado 25°C não apresentou características evidentes de empedramento com o tempo de armazenamento, no entanto, o Lecitinado 35°C, se tornou um produto bastante compacto (a partir de 84 dias).

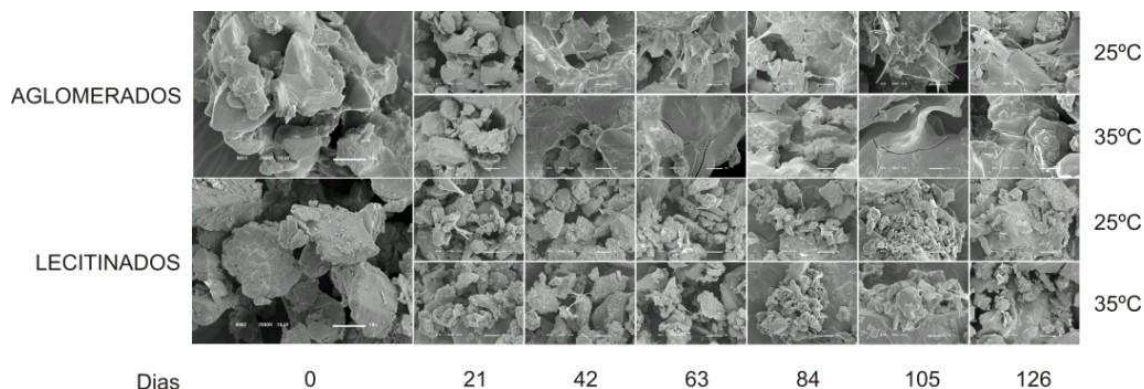


Figura 6. Análise em MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) dos achocolatados em pó, com aumento de 2000x.

Determinação da temperatura de transição vítrea (T_g): Conforme a Figura 7, o conteúdo de umidade dos achocolatados em pó fez com que a temperatura de transição vítrea (T_g) diminuísse, através da plasticização pela água. Além da influência da água, é possível ver que os valores de T_g também são influenciados pelo processo de obtenção do achocolatado em pó. A taxa de cristalização é uma função da diferença entre a temperatura ambiente e a de transição vítrea ($T - T_g$) (FITZPATRICK et al, 2007; ROOS, 1995a), por isso era esperado encontrar valores de T_g maiores para os achocolatados acondicionados a 25°C, por terem menor conteúdo de umidade e estarem acondicionados em temperatura mais branda.

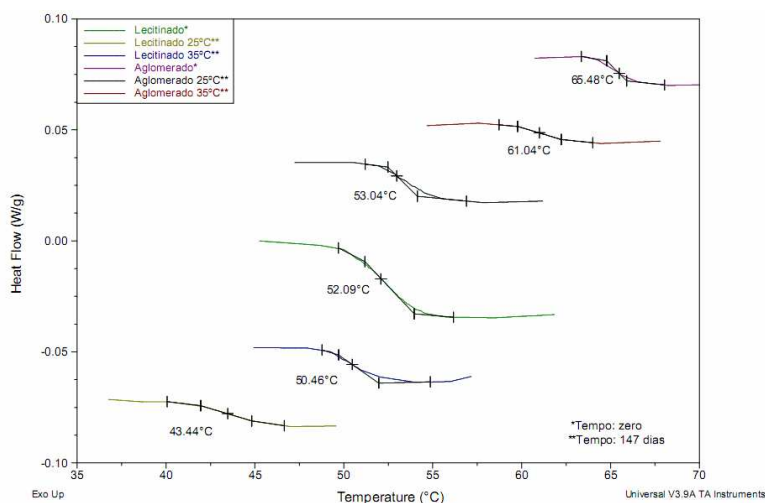


Figura 7. Análise da temperatura de transição vítrea (T_g) dos achocolatados em pó.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos neste estudo, observa-se que o ganho de umidade dos achocolatados em pó altera significativamente suas propriedades físicas, tornando o produto instável e sujeito ao *caking*. É possível dizer que o processo de aglomeração faz com que o produto se torne menos susceptível ao empedramento, pois apresenta maiores valores de Tg, e também que os valores de Tg são diferentes tanto para o processo de lecitinação quanto para a aglomeração, além de diminuírem com o ganho de umidade.

Referências Bibliográficas

FITZPATRICK, J. J.; HODNETT, M.; TWOMEY, M.; CERQUEIRA, P. S. M.; O'FLYNN, J.; ROOS, Y. H. Glass transition and the flowability and *caking* of powders containing amorphous lactose. ***Powder Technology***, 178, p. 119-128. 2007.

LEITE, J. T. C.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Transição de fases em alimentos: influencia no processamento e armazenagem. ***Rev. Brasileira de Produtos. Agroindustriais***, Campina Grande, vol. 7, nº 1, p. 83-96. 2005.

MEDEIROS, M. L.; AYROSA, A. M. I. B.; LANNES, S. C. S.; PITOMBO, R. N. M. Calculo de vida de prateleira de derivados em pó de cupuaçu e de cacau. ***Rev. Brasileira de Ciências Farmacêuticas***, vol. 4, p. 149-151. 2004.

MEDEIROS, M. L.; AYROSA, A. M. I. B.; LANNES, S. C. S.; PITOMBO, R. N. M. Sorption isotherms of cocoa and cupuassu products. ***Journal of Food Engineering***, 73, p. 402-406. 2006.

ROOS, Y.H. Characterization of food polymers using state diagrams. ***Journal Food Engineering***, 24 , n.3, p. 339-360, 1995a.

TEUNOU, E.; VASSEUR, F.J.; KRAWCZYK, P.M. Measurement and interpretation of bulk solids angle of repose for industrial process design. ***Powder: Handling & Processing***, v.7, p. 219-227, 1995.

VISSOTO, F. Z.; MONTENEGRO, F. M.; SANTOS, J. M.; OLIVEIRA, S. J. R. Avaliação da influencia dos processos de lecitinação e de aglomeração nas propriedades físicas de achocolatado em pó. ***Ciênc. Tecnol. Aliment.***, Campinas, 26 (3), p. 666-671, jul./set. 2006.