



Armazenamento de figo-da-índia em pó¹

Cícera G. C. de Lisboa², Rossana M. F. de Figueirêdo³ & Alexandre J. de M. Queiroz³

RESUMO

Neste trabalho foram avaliadas a estabilidade do figo-da-índia em pó acondicionado em embalagens laminadas durante 100 dias de armazenamento, sob condições controladas de temperatura e umidade relativa e as amostras a cada 20 dias, por meio do teor de água, atividade de água, acidez total titulável, açúcares redutores e cor (luminosidade, intensidade de vermelho e de amarelo). Observou-se que as embalagens laminadas não evitaram a absorção de água, enquanto a atividade de água aumentou e os açúcares redutores diminuíram com o tempo; por outro lado, a acidez total titulável diminuiu mas apenas nos primeiros vinte dias; enfim, todas as amostras sofreram escurecimento durante o armazenamento.

Palavras-chave: *Opuntia ficus-indica*, embalagem, vida de prateleira

Storage of the prickly pear powder

ABSTRACT

The stability of the prickly pear power packed in laminated roll for 100 days storage under controlled temperature and relative humidity was evaluated. The material was evaluated every 20 days, through the moisture content, water activity, total acidity, sugars and color (brightness, red and yellow colour intensity). It was found during storage of powder samples, that the laminated packaging did not prevent the water absorption, while water activity increased and reduced sugars decreased with time, the total acidity decreased in the first twenty days, keeping stable thereafter in all samples and there was a darkening of the powder samples stored at 40 °C.

Key words: *Opuntia ficus-indica*, packing, shel life

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Campina Grande – UFCEG

² CVTEC/CENTEC, Av. Pe. Cícero 1260, CEP: 63000-000, Crato, CE. Fone: (88) 3521-4690. E-mail: livia.gcls@yahoo.com.br

³ UAEA/UFCEG, Av. Aprígio Veloso 882, Bairro Universitário, CEP 58429-970, Campina Grande, PB. Fone: (83) 2101-1547. E-mail: rossana@deag.ufcg.edu.br, alex@deag.ufcg.edu.br

INTRODUÇÃO

O figo-da-índia ou fruto da palma forrageira, é uma fruta tropical nativa da América, que cresce em regiões áridas e semiáridas (Pimienta-Barrios & Del castillo, 2002). A palma (*Opuntia ficus-indica* Mill) possui frutos verdes e coloridos (vermelho, amarelo ou roxo), devido à presença de vários pigmentos da classe das betalaínas e betacarotenos (Castellar et al., 2006; Díaz et al., 2006; Tesoriere et al., 2005). Trata-se de uma cactácea que, apesar de ter sua utilização muitas vezes restrita à produção de cladódios para arraçoamento de animais, possui potencial para ser utilizada na produção do figo-da-índia, que se apresenta com teor de polpa semelhante ao da goiaba e em cuja composição se encontram princípios antioxidantes (Stintzing & Carle, 2004; Tesoriere et al., 2005). A polpa do figo-da-índia tem aparência porosa, com pequenas e numerosas sementes, sabor doce e com leve acidez, propícia para, por meio do processamento, ter ampliada sua oferta na forma de produtos com maior valor agregado (Lopes & Silva, 2006).

As perdas pós-colheita de frutas em algumas regiões do Brasil chegam a 60% e a secagem, como alternativa para sua redução, consiste em um dos processos mais antigos utilizados para preservação de produtos com alto teor de água (Oliveira et al., 2006). No passado, a secagem ou desidratação de frutas era realizada exclusivamente através de processos naturais. Atualmente, diversos processos artificiais são empregados nesta tarefa e independem das condições atmosféricas (Fioreze, 2004). A conservação de alimentos por desidratação permite que o produto obtido tenha uma vida de prateleira maior, em virtude da redução da atividade de água, associada à redução no custo do transporte e armazenamento, devido à leveza e à compactação, combinadas com a maior estabilidade microbiológica e química e ao maior valor nutritivo e sensorial (Fellows, 2006).

O processo de secagem em camada de espuma (foam-mat drying) é um método muito utilizado para a secagem de polpa ou suco de frutas. Neste método, o líquido ou semilíquido, geralmente com aditivos, passa por batida para a formação de espuma, a qual é posteriormente secada em estufa; é uma técnica simples, barata e rápida, em razão da maior área de superfície exposta ao calor proporcionada pela espuma, que acelera o processo de remoção de água e a obtenção de um produto poroso e de fácil reidratação. O método utiliza agentes espessantes, emulsificantes e estabilizantes, que têm a finalidade de manter a espuma estável durante o processo. Dentre suas principais vantagens estão o uso de menores temperaturas e os tempos de secagem. Os produtos obtidos são de boa qualidade e o processo tende a ser relativamente rápido (Beristain et al., 1991; Karim & Chee-Wai, 1999; Bastos et al., 2005).

Produtos submetidos a secagem, embora se beneficiem do retardo no crescimento de microrganismos e do aumento no tempo de conservação necessitam, nas fases de transporte e armazenamento, de embalagem adequada que mantenha as características do produto. Os filmes especiais e as embalagens plásticas laminadas, com as propriedades de barreira a gases, a vapor d'água, a aromas, a luz e grande flexibilidade, estão cada

vez mais presentes nos supermercados, por atenderem às exigências do consumidor quanto ao acondicionamento e apresentação dos alimentos (Soares et al., 2002). Por outro lado, a estimativa da vida-de-prateleira de produtos alimentícios não é uma tarefa fácil, tornando-se imprescindível o máximo de informações sobre o produto a ser conservado, os mecanismos e a cinética de deterioração. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de se avaliar a estabilidade de polpa de figo-da-índia em pó durante o armazenamento em embalagens laminadas sob condições controladas de umidade relativa e temperatura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande, PB. Exemplares de figo-da-índia adquiridos no semiárido paraibano, a cerca de 130 km a oeste de João Pessoa (7° 28 S, 36° 08 W), foram processados em despoldadeira mecânica, separando-se a polpa integral de sementes e cascas. Com a polpa, elaborou-se uma formulação composta da polpa integral de figo-da-índia e aditivos (0,5% de Super Liga Neutra, 2% de Emustab e 5% de extrato de soja).

A formulação foi batida durante 15 min em batedeira doméstica de 220 watts, até formar uma espuma estável, que foi espalhada sobre bandejas de aço inoxidável, com espessura da camada de 0,8 cm e em seguida levada para desidratar em estufa com circulação de ar em temperatura de 90 °C, durante 220 min; após seco, o produto foi triturado em multiprocessador doméstico para obtenção de material em pó. A amostra em pó foi acondicionada em embalagens laminadas elaboradas em filme composto de plástico, alumínio, papel ou papelão e outro filme plástico contendo, cada uma, 25 g do produto sendo, a seguir, colocadas em recipiente de vidro hermético, no interior dos quais havia soluções saturadas de brometo de sódio (NaBr) e de cloreto de potássio (KCl), que propiciaram ambientes de umidades relativas médias aproximadas de 55 e 83%, respectivamente.

Os recipientes foram colocados em câmaras do tipo BOD, nas temperaturas de 25 e 40 °C. No início do armazenamento (tempo zero) e a cada 20 dias foi feito, durante 100 dias, o acompanhamento da estabilidade das amostras em pó, por meio da determinação do teor de água, acidez total titulável e açúcares redutores, determinados pelos métodos descritos em (Brasil, 2005); atividade de água, por leitura direta em Aqualab (Decagon); a cor foi determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros L^* , a^* e b^* , em que L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ – preto e $L^* = 100$ – branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde; $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul).

Realizou-se a análise estatística dos dados experimentais utilizando-se o programa computacional ASSISTAT versão 7.5 Beta (Silva & Azevedo, 2009), seguindo-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 6) com 2 temperaturas (25 e 40 °C), 6 tempos de armazenamento (0, 20, 40, 60, 80 e 100 dias) e 3 repetições. A análise estatística foi

aplicada separadamente para as amostras armazenadas nas soluções saturadas de sais de cloreto de potássio (KCl - $83 \pm 1,5\%$ de umidade relativa) e brometo de sódio (NaBr - $55 \pm 2,5\%$ de umidade relativa).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios do teor de água do figo-da-índia em pó armazenado. Todas as amostras absorveram água durante o armazenamento. O ganho de água foi progressivo e detectado em valores absolutos entre, praticamente, todos os tempos de armazenamento demonstrando que as embalagens não constituíram barreira suficiente na função de evitar absorção de água do ar pelo material. Na umidade relativa de 55% o teor de água das amostras apresentou aumentos entre 128 e 141% ao final dos 100 dias de armazenamento; na umidade relativa de 83% os aumentos de teor de água variaram entre 128 e 135%. A partir da análise estatística dos dados não é possível observar relação de absorção de água das amostras com a temperatura nem com a umidade relativa do ambiente. Arlindo et al. (2007) verificaram, em estudo com pimentão em pó armazenado em embalagens de polietileno de baixa densidade em temperatura ambiente, um aumento no teor de água das amostras ao longo de 100 dias de armazenamento. Silva et al. (2005) relatam que, durante estudo realizado com umbu-cajá em pó obtido por secagem em camada de espuma, ocorreu um aumento do teor de água nas amostras acondicionadas em embalagens de polietileno a partir dos dez dias de armazenamento e também nas amostras armazenadas em embalagens laminadas, em que o aumento do teor de água se deu a partir dos 50 dias de armazenamento; relataram, ainda,

que ao final do tempo de armazenamento (60 dias) o valor do teor de água das amostras permanecia semelhante nos dois tipos de embalagem. Endo et al. (2007), armazenaram suco de maracujá desidratado em secador por aspersão (spray dryer) em embalagens laminadas, em ambientes com temperatura de 30 e 40 °C e umidade relativa de 84% observando que também ocorreu aumento do teor de água ao longo de 120 dias de armazenamento, nas duas condições de armazenamento.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios da atividade de água das amostras; as atividades de água aumentaram de forma consistente ao longo do armazenamento nas temperaturas e umidades relativas testadas; a umidade relativa de 55% as amostras na temperatura de 40 °C apresentaram maior a_w a partir dos 20 dias de armazenamento em que o mesmo efeito da temperatura foi observado na umidade relativa de 83%, quando a a_w das amostras a 40 °C superou a de 20 °C em mais de 20%, aos 100 dias de armazenamento; enfim, os valores atingidos aos 100 dias nas amostras armazenadas são inferiores ao encontrado por Ramos et al. (2008) para o abacaxi desidratado, ou seja, de 0,54.

Com base nos valores médios dos açúcares redutores (Tabela 3) observa-se, em ambas as temperaturas, tendência de redução com o tempo de armazenamento. Soares et al. (2001), estudaram o armazenamento da acerola em pó desidratada pelo mesmo processo e constataram redução no teor de açúcares redutores ao longo de 90 dias de armazenamento, apresentando um valor final de 38,37% glicose. Galdino et al. (2003) observaram, durante estudo realizado com polpa de umbu em pó acondicionada em embalagens laminadas e de polietileno e armazenada em temperatura ambiente, percentuais de redução dos açúcares redutores da ordem de 60%. Pereira et al. (2006), constataram que durante o estudo de armazenamento do tomate

Tabela 1. Valores médios de teor de água do figo-da-índia em pó armazenado

Tempo de armazenamento (dia)	Teor de água (% b.u.)			
	25 °C – UR: 55%	40 °C – UR: 55%	25 °C – UR: 83%	40 °C – UR: 83%
0	7,4683 cA	7,4683 dA	7,4683 dA	7,4683 dA
20	8,5588 cA	9,6610 cdA	8,6765 dB	10,4959 cA
40	9,8297 cA	11,5299 bcA	12,1632 cA	13,4596 bA
60	13,2616 bA	13,5985 bA	13,8831 bcA	14,7782 bA
80	16,8541 aA	16,4219 aA	15,6362 abB	17,7050 aA
100	18,0384 aA	17,0484 aA	17,0370 aA	17,5745 aA

Umidade relativa 55%: MG = 12,4782%; CV = 8,38%; DMS para colunas = 2,6392; DMS para linhas = 1,7635
Umidade relativa 83%: MG = 13,0288%; CV = 6,79%; DMS para colunas = 2,2305; DMS para linhas = 1,4904

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada grupo de umidade relativa

Tabela 2. Valores médios da atividade de água do figo-da-índia em pó armazenado

Tempo de armazenamento (dia)	Atividade de água (a_w , decimal)			
	25 °C – UR: 55%	40 °C – UR: 55%	25 °C – UR: 83%	40 °C – UR: 83%
0	0,311 dA	0,311 dA	0,311 eA	0,311 fA
20	0,334 cB	0,351 cA	0,327 dB	0,382 eA
40	0,336 cB	0,360 bcA	0,323 dB	0,398 dA
60	0,346 bB	0,367 bA	0,344 cB	0,411 cA
80	0,346 bB	0,392 aA	0,358 bB	0,435 bA
100	0,358 aB	0,391 aA	0,377 aB	0,460 aA

Umidade relativa 55%: MG = 0,3502; CV = 1,16%; DMS para colunas = 0,007; DMS para linhas = 0,010

Umidade relativa 83%: MG = 0,370; CV = 1,06%; DMS para colunas = 0,007; DMS para linhas = 0,010

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada grupo de umidade relativa

Tabela 3. Valores médios dos açúcares redutores do figo-da-índia em pó armazenado

Tempo de armazenamento (dia)	Açúcares redutores (% glicose)			
	25 °C – UR: 55%	40 °C – UR: 55%	25 °C – UR: 83%	40 °C – UR: 83%
0	39,0685 aA	39,0685 aA	39,0685 aA	39,0682 aA
20	39,5411 aA	33,4589 bB	36,2200 bA	34,6848 bB
40	34,4327 bA	31,8476 bB	34,0712 cA	34,0305 bA
60	39,3692 aA	38,3177 aA	35,7078 bcB	39,1527 aA
80	35,4853 bA	32,8862 bB	35,4003 bcA	31,6487 cB
100	29,3208 cB	32,1566 bA	35,0282 bcA	31,1480 cB

Umidade relativa 55%: MG = 35,4128% glicose; CV = 3,01%; DMS para colunas = 2,6889; DMS para linhas = 1,7967

Umidade relativa 83%: MG = 35,4357% glicose; CV = 1,96%; DMS para colunas = 1,7492; DMS para linhas = 1,1688

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada grupo de umidade relativa

em pó os teores de açúcares redutores apresentaram redução entre os dez e vinte dias, estabilizando-se a partir de então, razão por que a redução no teor de açúcares redutores no presente estudo pode ser atribuída ao aumento do teor de água detectado nas amostras.

Os valores médios de acidez total titulável das amostras de figo-da-índia em pó armazenado durante 80 dias, são apresentados na Tabela 4. No início do armazenamento o pó apresentou acidez inferior à encontrada por Soares et al. (2001) para o pó de acerola obtido também pelo processo de secagem em camada de espuma, que foi de 10,24% de ácido cítrico e superior à sinalizada por Oliveira et al. (2006) para a polpa de pitanga em pó desidratada em secador por aspersão, de 0,73% de ácido cítrico. Observa-se, em ambas as umidades relativas e temperatura, que a acidez diminuiu entre o início e os 20 dias de armazenamento pois a partir de 20 dias não ocorreram mais reduções e a acidez se manteve estatisticamente estável até o final dos 80 dias. Galdino et al. (2003) notaram o mesmo comportamento para o umbu em pó obtido por secagem em camada de espuma, colocado em embalagens laminadas e de

polietileno e armazenado durante sessenta dias sob temperatura ambiente. Pereira et al. (2006) relataram, estudando a estabilidade do tomate em pó embalado em sacos de polietileno de baixa densidade e armazenado durante sessenta dias em temperatura ambiente, estabilidade nos valores da acidez, durante o período.

Tem-se, na Tabela 5, os valores médios de luminosidade das amostras armazenadas durante 100 dias. Observa-se estabilidade da luminosidade durante o período estudado nas amostras armazenadas em umidade relativa de 55% e 25 °C; em 83% e 25 °C só foi detectada diferença estatística da amostra depois de 100 dias, em relação ao tempo inicial e aos 40 dias. A luminosidade foi mais afetada pelo aquecimento atingindo valores mais baixos em UR de 83% e temperatura de 40 °C. Figueirêdo et al. (2005) verificaram, ao estudar a cor no pó de acerola e acompanhar as alterações nesta propriedade em amostras armazenadas sob temperaturas e umidades relativas controladas, que nas amostras armazenadas em ambiente com umidade relativa de 52,89% também ocorreu diminuição da luminosidade, ao final de trinta dias de armazenamento. Ramos et al. (2008) observaram, durante estudo realizado com fatias de abacaxi desidratado, ocorrência

Tabela 4. Valores médios da acidez total titulável do figo-da-índia em pó, durante o armazenamento por 80 dias

Tempo de armazenamento (dia)	Acidez total titulável (% ácido cítrico)			
	25 °C – UR: 55%	40 °C – UR: 55%	25 °C – UR: 83%	40 °C – UR: 83%
0	1,2454 aA	1,2454 aA	1,2454 aA	1,2454 aA
20	1,1220 bB	1,1873 bA	1,1839 bA	1,1837 bA
40	1,1280 bB	1,1960 bA	1,1876 bA	1,1909 bA
60	1,1338 bB	1,1917 bA	1,1536 cB	1,1751 bA
80	1,1357 bB	1,1756 bA	1,1820 bA	1,1811 bA

Umidade relativa 55%: MG = 1,1928% ácido cítrico; CV = 0,63%; DMS para colunas = 0,0183; DMS para linhas = 0,0128

Umidade relativa 83%: MG = 1,1761% ácido cítrico; CV = 1,17%; DMS para colunas = 0,0337; DMS para linhas = 0,0234

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada grupo de umidade relativa

Tabela 5. Valores médios de luminosidade (L*) do figo-da-índia em pó armazenado

Tempo de armazenamento (dia)	Luminosidade (L*)			
	25 °C – UR: 55%	40 °C – UR: 55%	25 °C – UR: 83%	40 °C – UR: 83%
0	64,11 aA	64,11 aA	64,11 aA	64,11 aA
20	62,46 aA	56,97 bB	62,12 abA	59,04 bB
40	62,63 aA	53,80 cB	64,05 aA	53,80 cB
60	62,31 aA	53,28 cB	62,60 abA	50,07 dB
80	62,71 aA	49,35 dB	62,06 abA	46,52 eB
100	63,90 aA	46,68 eB	61,20 bA	44,95 eB

Umidade relativa 55%: MG = 58,53; CV = 1,54%; DMS para colunas = 2,28; DMS para linhas = 1,52

Umidade relativa 83%: MG = 57,88611; CV = 1,56%; DMS para colunas = 2,2724; DMS para linhas = 1,5184

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada grupo de umidade relativa

Tabela 6. Valores médios da intensidade de vermelho (+ a*) do figo-da-índia em pó armazenado

Tempo de armazenamento (dia)	Intensidade de vermelho (+ a*)			
	25 °C – UR: 55%	40 °C – UR: 55%	25 °C – UR: 83%	40 °C – UR: 83%
0	10,83 cA	10,83 fA	10,83 cA	10,83 eA
20	11,76 bB	14,87 eA	11,70 bcB	14,00 dA
40	11,71 bB	16,86 dA	11,59 bcB	16,88 cA
60	11,94 bB	17,70 cA	12,41 abB	18,05 bcA
80	12,49 aB	18,62 bA	12,96 aB	18,72 abA
100	12,72 aB	19,14 aA	13,39 aB	19,42 aA

Umidade relativa 55%: MG = 14,12; CV = 1,20%; DMS para colunas = 0,43; DMS para linhas = 0,29

Umidade relativa 83%: MG = 14,23 ; CV = 3,33%; DMS para colunas = 1,20; DMS para linhas = 0,80

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada grupo de umidade relativa

Tabela 7. Valores médios da intensidade de amarelo (+ b*) do figo-da-índia em pó armazenado

Tempo de armazenamento (dia)	Intensidade de amarelo (+ b*)			
	25 °C – UR: 55%	40 °C – UR: 55%	25 °C – UR: 83%	40 °C – UR: 83%
0	53,14 aA	53,14 aA	53,14 aA	53,14 aA
20	52,66 aA	50,92 bB	52,23 aA	51,65 bA
40	53,03 aA	48,59 cB	53,07 aA	48,59 cB
60	53,13 aA	48,17 cB	53,23 aA	46,36 dB
80	53,43 aA	45,75 dB	53,33 aA	43,89 eB
100	53,23 aA	43,94 eB	53,09 aA	43,12 eB

Umidade relativa 55%: MG = 50,76; CV = 0,83%; DMS para colunas = 1,06; DMS para linhas = 0,71

Umidade relativa 83%: MG = 50,40; CV = 0,95%; DMS para colunas = 1,21; DMS para linhas = 0,81

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada grupo de umidade relativa

da diminuição de luminosidade ao longo de setenta e cinco dias de armazenamento em temperatura ambiente.

A intensidade de vermelho (Tabela 6) das amostras armazenadas aumentou com o tempo, sendo afetada principalmente pela temperatura de armazenamento, chegando a atingir entre 77 e 79% de acréscimo a 40 °C, resultado semelhante ao encontrado por Silva et al. (2005) para o umbu-cajá em pó acondicionado em embalagens de polietileno, ao verificarem aumento da intensidade de vermelho entre o início e o décimo dia de armazenamento das amostras armazenadas em temperatura ambiente. Cardoso (2008) armazenou geléia de jambo sem casca acondicionada em recipientes de vidro durante 167 dias nas temperaturas de 25 e 35 °C, verificando aumento da intensidade de vermelho dos 66 aos 167 dias. Segundo Gomes et al. (2004), o aumento da intensidade de vermelho associado à redução da luminosidade, está relacionado a processos de escurecimento da amostra. A taxa de escurecimento em produtos de frutas armazenados depende da atividade de água do alimento e da temperatura de estocagem e aumenta consideravelmente quando o teor de água do produto é maior que 4 a 5% b.u. e sob temperaturas de estocagem acima de 38 °C (Fellows, 2006).

Na Tabela 7 se apresentam os valores médios da intensidade de amarelo das amostras; tal como a intensidade de vermelho, a intensidade de amarelo não demonstrou efeito da umidade do ambiente de armazenamento, embora tenha sido influenciada pelo aquecimento, reduzindo-se a 40 °C, entre 17 e 19% ao final dos 100 dias de armazenamento. Endo et al. (2007) também constataram redução nos valores deste parâmetro para o suco de maracujá desidratado em secador por aspersão (spray dryer) e acondicionado em embalagens de polipropileno bi-orientado, metalizado e armazenado a 40 °C. Moura et al. (2007) verificaram, em estudo com maçã-passa armazenada em condições de

temperatura controlada, que os valores da intensidade de amarelo permaneceram praticamente os mesmos, não sofrendo alteração com o aumento da temperatura.

CONCLUSÕES

1. As embalagens flexíveis laminadas não evitaram a absorção de água pelas amostras em pó;
2. A atividade de água aumentou mas não ultrapassou o nível de segurança de 0,6.
3. O teor de açúcares redutores sofreu redução.
4. A acidez total titulável diminuiu nos primeiros vinte dias de armazenamento, mantendo a estabilidade a partir de vinte dias, em todas as amostras.
5. Na temperatura de 40 °C todos os índices de cor foram alterados ao longo do armazenamento, com escurecimento, aumento de intensidade de vermelho e redução do amarelo.

LITERATURA CITADA

- Arlindo, D. M.; Queiroz, A. J. de M.; Figueiredo, R. M. F. de. Armazenamento de pimentão em pó em embalagem de polietileno. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.9, p.111-118, 2007.
- Bastos, S. D.; Soares, G. B. M. D.; Araújo, L. G. K.; Verruma B. R. M. Desidratação de polpa de manga “Tommy Atkins” utilizando a técnica de foam mat drying: avaliações químicas e sensoriais. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.8, p.283-290, 2005.

- Beristain, C. I.; Cortés, R.; Casillas, M. A.; Díaz, R. Obtencion de jugo de pina em polvo por el método de secado por espumas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v.41, p.238-245, 1991.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos químicos e físico-químicos para análises de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1017p.
- Cardoso, R. L. Estabilidade da cor de geléia de jamba (*Eugenia malaccensis*, L.) sem casca armazenada aos 25 °C e 35 °C na presença e ausência de luz. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, p.1563-1567, 2008.
- Castellar, R.; Obon, J. M.; Fernández-López, J. A. The isolation and properties of a concentrated red-purple betacyanin food colourant from *Opuntia stricta* fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.86, p.122-128, 2006.
- Díaz, F.; Santos, E.; Kerstupp, S.; Villagómez, R.; Scheivar, L. Colourant extract from red prickly pear (*Opuntia lasiacantha*) for food application. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, v.2, p.1330-1337, 2006.
- Endo, E.; Borges, V. S.; Daiuto, R. E.; Cereda, P. M.; Amorim, E. Avaliação da vida de prateleira do suco de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) desidratado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.2, p.1-10, 2007.
- Fellows, P. J. *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.
- Figueirêdo, R. M. F. de; Queiroz, A. J. de M.; Martucci, E. T. Alterações da cor da acerola em pó sob condições controladas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.7, p.49-57, 2005.
- Fioreze, R. *Princípios de secagem de produtos biológicos*. 1. ed. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2004. 229p.
- Galdino, P. O.; Queiroz, A. J. de M.; Figueirêdo, R. M. F. de; Silva, G. N. R. Avaliação da estabilidade da polpa de umbu em pó. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.5, p.73-80, 2003.
- Gomes, P. M. A.; Figueirêdo, R. M. F. de; Queiroz, A. J. de M. Armazenamento da polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, p.384-389, 2004.
- Karim, A. A.; Chee-Wai, C. Foam mat drying of starfruit (*Averrhoa carambola* L.) purée: Stability and air drying characteristics. *Food Chemistry*, v.64, p.337-343, 1999.
- Lopes, R. V. V.; Silva, F. L. H. da. Elaboração de fermentados a partir do figo-da-índia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.6, p.1-10, 2006.
- Moura, S. C. S. R.; Berbari, S. A.; Germer S. P. M.; Almeida, M. E. M.; Fefim, D. A. Determinação da vida-de-prateleira de maçã-passa por testes acelerados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, p.787-792, 2007.
- Oliveira, F. M. N.; Figueirêdo, R. M. F. de; Queiroz, A. J. de M. Análise comparativa de polpa de pitanga integral, formulada e em pó. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.8, p.25-33, 2006.
- Pereira, I. E.; Queiroz, A. J. de M.; Figueiredo, R. M. F. de. Características físico-químicas do tomate em pó durante o armazenamento. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.6, p.83-90, 2006.
- Pimienta-Barrios, E.; Del Castillo, R. F. Reproductive biology. In: Nobel, S. P. *Cacti, biology and uses*. Berkeley: University of California Press, 2002. p.75-90.
- Ramos, A. M.; Quintero, A. C. F.; Faraoni, A. S.; Soares, N. F. F.; Pereira, J. A. M. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-química e microbiológica de abacaxi desidratado. *Alimentos e Nutrição*, v.19, p.259-269, 2008.
- Silva, F. A. S. e; Azevedo, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.4, p.71-78, 2009.
- Silva, R. N. G.; Figueirêdo, R. M. F. de; Queiroz, A. J. de M.; Galdino, P. O. Armazenamento de umbú-cajá em pó. *Ciência Rural*, v.35, p.1179-1184, 2005.
- Soares, E. C.; Oliveira, G. S. F.; Maia, G. A.; Monteiro, J. C. S.; Silva Jr., A.; Souza Filho, M. de S. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo processo "foam mat". *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, p.164-170, 2001.
- Soares, E. P.; Nunes, E. C. D.; Saiki, M.; Wiebeck, H. Caracterização de polímeros e determinação de constituintes inorgânicos em embalagens plásticas metalizadas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v.12, p.206-212, 2002.
- Stintzing, F.; Carle, R. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in Food Science and Technology*, v.15, p.19-3, 2004.
- Tesoriere, L.; Fazzari, M.; Allegra, M.; Livrea, M. A. Biothiols, taurine, and lipid-soluble antioxidants in the edible pulp of sicilian cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruits and changes of bioactive juice components upon industrial processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.53, p.7851-7855, 2005.