

Armazenamento de pitanga em pó

Hofsky Vieira Alexandre, Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo,
Alexandre José de Melo Queiroz, Emanuel Neto Alves de Oliveira*

Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: emanuelnetoliveira@ig.com.br

Resumo

O tipo de secagem e a embalagem são dois fatores indispensáveis no estudo da desidratação e conservação de frutos, respectivamente. Objetivou-se estudar o armazenamento de pitanga em pó, produzida por meio de secagem em camada de espuma, acondicionada em embalagem flexível multifoliada (PET/PP). As amostras em pó foram obtidas mediante desidratação da polpa em estufa com circulação de ar ($0,5 \text{ m s}^{-1}$) a temperatura de $70 \text{ }^\circ\text{C}$. A pitanga em pó foi acondicionada em embalagem flexível e armazenada a temperatura e umidade relativa ambiente durante 60 dias. Durante o armazenamento foi avaliada a estabilidade do pó por meio do acompanhamento a cada 10 dias do teor de umidade, ácido ascórbico, pH, acidez total titulável, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais e dos parâmetros de cor (luminosidade, intensidade de vermelho e amarelo). Apenas os açúcares não redutores não apresentaram diferença estatística ao longo de todo o armazenamento. Os resultados indicaram que o pó sofreu alterações na maioria das propriedades avaliadas, mas os teores de ácido ascórbico, umidade, acidez total titulável e açúcares totais pouco variaram ao longo dos 60 dias.

Palavras –chave: *Eugenia uniflora*, Embalagem, Fruto, Secagem

Storage of surinam cherry powder

Abstract

The type of drying and packaging are two essential factors in the study of dehydration and preservation of fruits, respectively. The objective was study the storage of surinam cherry powder produced by foam mat drying and packaged in flexible packing (PET/PP). The powder samples were obtained by pulp dehydration in an oven with circulating air (0.5 m s^{-1}) in the temperature of $70 \text{ }^\circ\text{C}$. The surinam cherry powder was wrapped in flexible packing and stored at room temperature and relative humidity for 60 days. During the storage was evaluated the stability of powder through the monitoring every 10 days the moisture content, ascorbic acid, pH, titratable acidity, reducing sugars, non reducing sugars, total sugars and color parameters (brightness, redness and yellowness). Only the non-reducing sugars did not differ significantly with the storage time. The results indicated that the powder has changed in most of the properties, but the ascorbic acid content, moisture content, total acidity and total sugars varied little over the 60 days.

Keywords: *Eugenia uniflora*, Packaging, Fruit, Drying

Recebido: 19 Julho 2012
Aceito: 26 Abril 2013

Introdução

O Brasil, em função da enorme biodiversidade e condições edafoclimáticas, é um país com imenso potencial para obtenção de recursos vegetais naturais. A flora brasileira é rica em espécies frutíferas, destacando-se várias espécies de *Myrtaceae* entre as quais se destaca a pitanga (*Eugenia uniflora* L.) entre outras (Vilar et al., 2006).

A pitanga é um fruto tropical nativo das regiões Sul e Sudeste do Brasil e que tem se adaptado favoravelmente às condições climáticas e edáficas da região Nordeste, onde é valorizada por seus frutos que são comercializados, principalmente, na forma de polpa. No entanto, o mercado principal do fruto *in natura* são as centrais de comercialização e redes de supermercados no Nordeste brasileiro. A pitanga também tem sido extensivamente comercializada às margens das rodovias, nas feiras livres e quitandas. Este fruto (em média 77% de polpa e 23% de semente) é rico em cálcio, fósforo, antocianinas, flavonóides, carotenóides e vitamina C, indicando seu elevado poder antioxidante. Devido a todos estes fatores de qualidade, a polpa da pitanga tem sido amplamente exportada para o Mercado Europeu (Silva, 2006).

Dentre as técnicas empregadas para a obtenção de produtos alimentícios em pó, a secagem em camada de espuma (foam-mat drying), destaca-se por ser um método em que alimentos líquidos ou semi-líquidos são transformados em espumas estáveis, através de vigorosa agitação e incorporação de agentes espumantes para, posteriormente, serem desidratados (Silva et al., 2008). É uma técnica muito empregada para a secagem de alimentos sensíveis ao calor, principalmente polpa de frutas, por proporcionar boa retenção das propriedades nutricionais e sensoriais da fruta *in natura*, exigir pouco investimento em equipamentos em relação a métodos como secagem por aspersão (spray drying) e liofilização e envolver tempos de processamento mais curtos que esta última.

A embalagem em que os produtos secos são acondicionados é um dos fatores de qualidade, que além de favorecer a qualidade

do produto durante o armazenamento muitas vezes leva os consumidores a compra devido uma série de características (formato, tamanho, material, cor, design).

É nesse contexto que o estudo da embalagem do alimento se faz de extrema importância, uma vez que ela representa o primeiro contato do consumidor com o produto ou alimento, sendo objeto primordial para a definição da escolha e da compra (Della Lucia et al., 2007).

Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho estudar a estabilidade da pitanga em pó, produzida pelo método de secagem em camada de espuma, armazenada em embalagem flexível multifolhada (PET/PP) durante 60 dias sob condições ambientais.

Material e Métodos

Inicialmente foi adquirida polpa congelada de pitanga produzida no Estado de Pernambuco. A polpa de pitanga descongelada foi desidratada pelo processo de secagem em camada de espuma. Para tal, elaborou-se uma formulação do produto a ser desidratado utilizando-se 7,5% do emulsificante e estabilizante comercial Emustab® e 4,5% do espessante comercial Super Liga Neutra®. Essa formulação foi homogeneizada em batedeira doméstica até formar uma espuma com densidade média de 0,5 g cm⁻³. Em seguida a espuma resultante foi espalhada sobre bandejas de aço inoxidável (diâmetro de 41 cm) com uma espessura da camada de 0,5 cm e levadas para desidratar em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 70 °C e velocidade do ar de 0,5 m s⁻¹, durante um período de 4 h.

O produto desidratado com consistência leve e esponjosa foi retirado das bandejas e triturado/homogeneizado em processador doméstico para finalmente obter o produto pulverizado (pitanga em pó).

As amostras de pitanga em pó foram, então, acondicionadas em sacos confeccionados de embalagem flexível multifolhada (PET/PP), com uma gramatura total de 51 g m⁻² (composta de 17 g de poliéster - PET, 2 g de impressão, 2 g de adesivo, 30 g de filme de polipropileno transparente - PP), contendo

30 g da amostra em cada saco, os quais foram termoselados e armazenados à temperatura ambiente média de 25 °C, umidade relativa média de 75% e exposto à luz do ambiente do laboratório, por um período de 60 dias.

Durante o armazenamento as amostras foram submetidas a análises químicas e físico-químicas, realizadas a cada dez dias, em seis repetições, quanto os parâmetros de: teor de umidade (%) segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), acidez total titulável (% de ácido cítrico), açúcares totais (% de glicose), açúcares redutores (% de glicose) e açúcares não redutores (% de sacarose) conforme AOAC (2010); pH através do método potenciométrico, com pHmetro da marca Analyser modelo 300M calibrado com soluções tampão pH 4,0 e 7,0 a 20°C e precisão de 0,01; ácido ascórbico (mg/100 g) segundo metodologia da AOAC (2010) modificada por Benassi & Antunes (1998) e cor utilizando-se colorímetro portátil Minolta, modelo CR 10, obtendo-se os valores de luminosidade (L*), a* definido como a transição da cor verde (-a*) para a cor vermelha (+a*) e b* que representa a transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b*).

Na polpa de pitanga (matéria-prima)

também foram determinados: pH; acidez total titulável (% de ácido cítrico); açúcares totais (% de glicose); sólidos totais através de diferença (100 - % de umidade) e sólidos solúveis totais determinados através de refratômetro de Abbé com escala de 0 a 90 °Brix.

A análise estatística dos dados experimentais foi realizada em um delineamento inteiramente casualizado, com 7 períodos de armazenamento (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias) e seis repetições, utilizando-se o programa computacional *Assistat*, versão 7.5 (Silva & Azevedo, 2009), com comparação entre médias pelo teste de Tukey, à 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Estão apresentados na Tabela 1, os valores médios da caracterização físico-química da polpa de pitanga e os valores dos padrões de identidade e qualidade para polpa de pitanga exigidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000). Observa-se que todos os parâmetros avaliados para a polpa de pitanga estão dentro dos padrões recomendados pela legislação, indicando que a polpa utilizada no presente trabalho era de qualidade.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros químicos e físico-químicos da polpa de pitanga.

Parâmetro	Médias ± desvio padrão	Padrões da legislação*
Sólidos totais (%)	7,98 ± 0,02	Mínimo de 7,0
pH	2,58 ± 0,01	2,5 - 3,4
Sólidos solúveis totais (°Brix)	8,04 ± 0,10	Mínimo 6,00
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	1,85 ± 0,01	Mínimo de 0,92
Açúcares totais (% glicose)	3,02 ± 0,02	Máximo 9,50

*(Brasil, 2000)

Valores próximos ao da polpa de pitanga foram verificados por Vilar et al. (2006) ao estudarem o potencial nutritivo de frutos de pitangão (*Eugenia neonitida*, Sobral), tendo encontrado médias de sólidos totais e acidez de 6,8% e 1,38%, respectivamente. Karwowski (2012) encontrou valores médios de pH de 3,45 e sólidos solúveis totais de 8,00 °Brix ao estudar a composição de polpa de pitanga, sendo o pH superior ao encontrado no presente trabalho. Diferenças na composição de frutas podem estar relacionadas com o local de plantio, condições edafoclimáticas, variedade, estágio de maturação, entre outras.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios de umidade, acidez, pH e ácido ascórbico da pitanga em pó durante o armazenamento em embalagem multifolhada durante 60 dias em condições ambientais.

De forma geral, observa-se uma tendência de aumento da umidade no decorrer do armazenamento, embora nem sempre exista diferença significativa entre as médias. Constatou-se que a partir dos 30 dias de armazenamento até o final todos os valores médios da umidade são estatisticamente diferentes em relação ao tempo zero. Aos 60 verifica-se um aumento de 14,26% entre a umidade inicial e a final,

provavelmente conseqüência da embalagem multifolhada não ser totalmente impermeável, deixando ocorrer troca de umidade com a atmosfera.

Tabela 2. Valores médios da umidade, acidez, pH e ácido ascórbico da pitanga em pó acondicionada em embalagem multifolhada, durante o armazenamento em condições ambientais.

Tempo de armazenamento (dia)	Umidade (%)	ATT (%)	pH	AA (mg/100g)
0	20,40 ± 0,15 ^d	1,26 ± 0,01 ^a	2,80 ± 0,01 ^{cd}	32,92 ± 0,79 ^a
10	20,11 ± 0,29 ^d	1,24 ± 0,02 ^a	2,78 ± 0,01 ^d	31,09 ± 1,12 ^{ab}
20	20,72 ± 0,14 ^{cd}	1,08 ± 0,01 ^c	2,80 ± 0,02 ^{cd}	30,22 ± 0,98 ^{bc}
30	21,45 ± 0,18 ^{bc}	1,13 ± 0,00 ^b	2,85 ± 0,01 ^b	28,79 ± 1,41 ^{cd}
40	21,44 ± 0,42 ^{bc}	1,01 ± 0,00 ^e	2,81 ± 0,01 ^c	28,41 ± 1,52 ^{cd}
50	21,83 ± 0,36 ^b	1,05 ± 0,02 ^d	2,85 ± 0,01 ^b	27,78 ± 1,09 ^d
60	23,21 ± 1,12 ^a	1,14 ± 0,01 ^b	2,90 ± 0,01 ^a	27,50 ± 1,23 ^d
MG	21,31	1,28	2,83	29,53
DMS	2,14	0,02	0,02	2,14
CV (%)	2,33	1,09	0,42	4,01

ATT - Acidez total titulável em porcentagem de ácido cítrico; AA - Ácido ascórbico; MG - Média geral; DMS - Desvio mínimo significativo; CV - Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Lisboa et al. (2011) também verificaram o mesmo comportamento no teor de umidade do figo-da-índia em pó, seco em camada de espuma, acondicionado em embalagens laminadas e armazenados nas temperaturas de 25 e 40°C e umidades relativas de 55 e 83%.

O comportamento do teor de umidade é contrário ao encontrado na avaliação da estabilidade do melão desidratado armazenado durante 180 dias em embalagem flexível de polipropileno biorentado (BOPP), que não sofreu acréscimo na umidade (Lima et al., 2004). Isto pode ser explicado por diferenças de propriedades de barreiras mecânicas, ópticas e térmicas existente entre os materiais de embalagem que são produzidos com diferentes tipos e espessuras de filme, orientação das moléculas dos polímeros, pela composição química e estrutura, e ainda estas diferenças se devem a temperatura e umidade relativa a que os produtos foram expostos (Fellows, 2007).

A tendência de aumento da umidade da pitanga em pó acondicionada na embalagem multifolhada com o tempo de armazenamento pode ser estimada por uma equação linear (Eq.1) estatisticamente significativa a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). A equação apresentou coeficiente de determinação $R^2 = 0,87$, ou seja, ajustou-se bem aos dados experimentais, podendo ser usada para prever o comportamento da umidade da pitanga em pó com o tempo.

$$U = 19,9597 + 0,0449t \dots \dots \dots (1)$$

Em que: U – umidade (%)

t – tempo de armazenamento (dias)

Para a porcentagem de acidez verificase uma tendência de redução no teor de ácido cítrico, com diferenças significativas entre os tempos inicial e final de armazenamento, apesar de se notar irregularidade nos resultados verificase que não houve diferença estatística entre os valores de acidez do tempo “zero” e 10 dias e entre os de 30 e 60 dias. Arlindo et al. (2007) também verificaram o mesmo comportamento ao estudarem o armazenamento de pimentão em pó acondicionado em embalagens de polietileno de baixa densidade durante 100 dias a temperatura ambiente. Já Silva et al. (2008), ao estudarem a secagem de polpa de tamarindo em camada de espuma não verificaram diferença estatística para o teor de acidez em ácido cítrico nas amostras secas nas temperaturas de 50, 60, 70 e 80 °C em estufa com circulação forçada de ar com altura da camada de espuma de 0,5 cm.

Observa-se aos 60 dias de armazenamento redução dos valores de acidez de 9,5% com relação ao tempo inicial (zero dias). Esse comportamento já era esperado, uma vez que o pH aumentou, e se sabe que estes parâmetros físico-químicos apresentam comportamento inverso. A redução nos valores de acidez ocorreu provavelmente devido a

oxidação dos ácidos orgânicos da amostra com o tempo de armazenamento em razão das condições de armazenamento.

No tocante ao pH, observa-se que o pH difere estatisticamente entre o tempo inicial (zero) e o tempo final (60 dias) do armazenamento com tendência de aumento nos valores a partir dos 30 dias. Consta-se, ainda, que os valores médios nos tempos 30, 50 e 60 dias são significativamente superiores ao valor inicial. Verifica-se aumento do pH ao final do armazenamento (60 dias) de 3,6%, indicando que a embalagem não evitou a alteração do pH.

Este comportamento é semelhante ao verificado por Brandão et al. (2003) em mangas desidratadas, tratadas com xarope de 55° Brix, acondicionadas em bandejas de isopor e colocadas dentro de sacos de polietileno de alta densidade (20 µm de espessura) termosselados com retirada parcial de ar e armazenadas à temperatura ambiente durante 180 dias. O aumento do pH é uma indicação de que a amostra estava em processo de decomposição por hidrólise ou oxidação ou fermentação, os quais alteram a concentração dos íons de hidrogênio e, por conseqüência, sua acidez (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A média geral do ácido ascórbico da pitanga em pó ao longo do armazenamento acondicionada em embalagem multifolhada totalizou 29,53 mg/100g, com coeficiente de variação de 4,01%, a qual corresponde a metade da necessidade diária de vitamina C que deve ser ingerida por um adulto.

Observa-se que os teores de ácido ascórbico apresentaram redução significativa

a partir do vigésimo dia até o final de armazenamento em relação ao tempo zero. Considerando-se em termos gerais o teor de ácido ascórbico sofreu redução contínua e progressiva do início ao final do armazenamento, sendo que entre os tempos zero e 60 dias, foi detectada redução significativa de 16,46%. Contrariamente, Pereira et al. (2006) verificaram estabilidade nos valores de ácido ascórbico com o tempo de armazenamento ao avaliarem o comportamento do tomate em pó embalado em sacos de polietileno de baixa densidade, com espessura de 0,7 µm, e armazenados em temperatura ambiente, durante 60 dias.

A equação linear (Eq. 2), estatisticamente significativa a 1% de probabilidade ($p < 0,01$), se ajustou bem aos dados experimentais do ácido ascórbico da pitanga em pó acondicionada na embalagem multifolhada com o tempo de armazenamento, apresentando um coeficiente de determinação de $R^2 = 0,93$, podendo ser usada para estimar o comportamento do ácido ascórbico com o tempo de armazenamento. Silva et al. (2005) ao estudarem o armazenamento de umbu-cajá em pó armazenado em embalagem de polietileno verificaram redução nos valores de ácido ascórbico, representada por uma equação quadrática com baixo coeficiente de determinação (0,556).

$$AA = 32,17 - 0,09t \dots \dots \dots (2)$$

Em que: AA – ácido ascórbico (mg/100g)
t – tempo (dias)

Verificam-se na Tabela 3, os valores médios dos teores dos açúcares da pitanga em pó armazenada em embalagem multifolhada durante 60 dias em condições ambientais.

Tabela 3. Valores médios de açúcares da pitanga em pó acondicionada em embalagem multifolhada, durante o armazenamento em condições ambientais.

Tempo de armazenamento (dia)	AT (%)	AR (%)	ANR (%)
0	47,60 ± 0,74 ^a	24,79 ± 0,38 ^a	21,65 ± 0,63 ^a
10	46,69 ± 0,32 ^{ab}	23,88 ± 0,22 ^{ab}	21,67 ± 0,28 ^a
20	46,55 ± 0,34 ^b	23,85 ± 1,37 ^{ab}	21,98 ± 0,47 ^a
30	45,38 ± 0,62 ^c	22,35 ± 0,33 ^c	21,88 ± 0,85 ^a
40	45,40 ± 0,60 ^c	22,44 ± 0,16 ^c	21,82 ± 0,58 ^a
50	45,13 ± 0,46 ^c	22,97 ± 0,21 ^{bc}	21,05 ± 0,59 ^a
60	45,93 ± 0,45 ^{bc}	23,19 ± 0,20 ^{bc}	21,60 ± 0,47 ^a
MG	46,10	23,35	21,66
DMS	0,95	1,03	1,04
CV (%)	1,14	2,45	2,66

AT – Açúcares totais em porcentagem de glicose; AR – Açúcares redutores em porcentagem de glicose; ANR – Açúcares não redutores em porcentagem de sacarose; MG - Média geral; DMS - Desvio mínimo significativo; CV - Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A determinação dos açúcares totais apresentou tendência de estabilidade dos valores com o tempo de armazenamento, em razão de não se constatar diferença estatística entre os primeiros 10 dias de armazenamento e entre 30 e 60 dias em que as médias apresentaram valores estatisticamente iguais. Tem-se uma redução de 3,5% nos açúcares totais da pitanga em pó no final do armazenamento com relação ao início. Resultados contrários foram observados por Pereira et al. (2003) que ao estudarem goiabas osmoticamente desidratadas, acondicionadas em potes de polietileno tereftalato (PET) armazenadas a 5°C durante 24 dias, verificaram que os açúcares totais das amostras permaneceram inalterados durante todo o armazenamento.

A equação de regressão polinomial de segundo grau (Eq.3), estatisticamente significativa a 1% de probabilidade ($p < 0,01$), se ajustou bem aos dados experimentais dos açúcares totais da pitanga em pó, acondicionada na embalagem multifolhada, em função do tempo de armazenamento, apresentando coeficiente de determinação $R^2 = 0,91$, podendo ser usada para prever o comportamento dos açúcares totais com o tempo de armazenamento.

$$AT = 47,7069 - 0,1068t + 0,0012t^2 \dots\dots(3)$$

Em que: AT – açúcares totais (% de glicose)
t – tempo (dias)

Os valores médios dos açúcares redutores da pitanga em pó demonstram que houve, de forma geral, uma redução nos açúcares redutores a partir do décimo dia de armazenamento, porém sem apresentar diferenças significativas entre os tempos inicial, 10 e 20 dias de armazenamento. A partir dos 30 dias de armazenamento verificam-se reduções nas porcentagens, com aumento para 60 dias, mas sem os valores diferirem estatisticamente.

O percentual de redução dos açúcares redutores da pitanga em pó ao final do armazenamento foi de 6,45%. Lisboa et al. (2011) também verificaram redução nos teores de açúcares redutores do figo-da-índia em pó seco em camada de espuma acondicionado em embalagens laminadas e armazenados em

diferentes temperaturas (25 e 40 °C) e umidades relativas (55 e 83%).

O comportamento dos açúcares redutores com o tempo de armazenamento ajustado por uma equação polinomial (Eq. 4), apresentou efeito significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$), resultando em um coeficiente de determinação de 0,85.

$$AR = 24,9020 - 0,1117t + 0,0013t^2 \dots\dots(4)$$

Em que: AR – açúcares redutores (% de glicose)
t – tempo (dias)

Os valores médios dos açúcares não redutores apresentados na Tabela 3, da pitanga em pó na embalagem multifolhada se mantiveram praticamente inalterados ao longo do armazenamento com valores estatisticamente iguais do tempo “zero” (21,65%) até o final de 60 dias de armazenamento (21,60%). Contrariamente, um decréscimo no teor de açúcares não redutores foi observado por Lima et al. (2004) em melões desidratados acondicionados em embalagem de polipropileno biorientado (B.O.P.P), durante 180 dias de armazenamento a temperatura ambiente.

Na Tabela 4, têm-se os valores médios dos parâmetros de cor: luminosidade (L^*), intensidade de vermelho ($+a^*$) e intensidade de amarelo ($+b^*$) da pitanga em pó armazenada em embalagem multifolhada durante 60 dias em condições ambientais. Observou-se que a luminosidade diminuiu, indicando alteração na cor do material durante o armazenamento, com diferença significativa aos 60 dias em relação aos tempos anteriores, com exceção do tempo 30 dias.

A redução percentual entre o valor no tempo zero e no final do armazenamento foi de 18,89%, confirmando que houve escurecimento da amostra. Esta reação de escurecimento provavelmente foi de ordem não-enzimática, a qual em alimentos processados estão associadas com as condições do armazenamento que podem levar a ocorrer a reação de Maillard.

A redução da luminosidade da pitanga em pó no final do período de estocagem foi superior ao valor determinado para o umbu-

cajá em pó verificado por Silva et al. (2005) e similar ao determinado por Ramos et al. (2008) que observaram, durante estudo realizado com abacaxi desidratado a 60°C e embalado em

embalagem de polietileno e em policloreto de vinilideno a vácuo, ocorrência da diminuição de luminosidade ao longo de setenta e cinco dias de armazenamento em temperatura ambiente.

Tabela 4. Valores médios dos parâmetros de cor da pitanga em pó acondicionada em embalagem multifoliada, durante o armazenamento em condições ambientais.

Tempo de armazenamento (dia)	Luminosidade (L*)	Intensidade de vermelho (+a*)	Intensidade de amarelo (+b*)
0	35,88 ± 1,24 ^a	23,04 ± 0,93 ^a	33,98 ± 1,25 ^a
10	34,38 ± 1,64 ^{ab}	20,44 ± 1,12 ^{ab}	30,78 ± 1,51 ^{ab}
20	33,88 ± 1,34 ^{ab}	20,78 ± 0,26 ^b	31,02 ± 1,43 ^{ab}
30	31,24 ± 2,60 ^{bc}	19,20 ± 0,79 ^{bc}	30,56 ± 2,67 ^{ab}
40	33,56 ± 0,73 ^{ab}	17,52 ± 0,44 ^{cd}	30,52 ± 0,33 ^{ab}
50	33,50 ± 3,23 ^{ab}	17,52 ± 1,65 ^{cd}	29,86 ± 2,41 ^{bc}
60	29,10 ± 1,30 ^c	16,06 ± 1,25 ^d	26,52 ± 1,62 ^c
MG	33,12	19,22	30,46
DMS	3,91	2,00	3,38
CV (%)	5,89	5,18	5,53

MG - Média geral; DMS - Desvio mínimo significativo; CV - Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que não existe diferença significativa entre os valores da intensidade de vermelho dos tempos 10, 20 e 30 dias e dos tempos 30, 40 e 50, como também não diferem entre si os três últimos tempos. O tempo inicial difere estatisticamente dos tempos subsequentes, exceto em relação a 10 dias, bem como o tempo final difere estatisticamente dos tempos inferiores a 40 dias. A diminuição da intensidade de vermelho da pitanga em pó entre o tempo zero e o tempo final (60 dias) foi de 30,29%. Essa diminuição pode ser devida à transparência e permeabilidade da embalagem, que expõe a amostra à luz, umidade e ao calor, proporcionando instabilidade do ácido ascórbico. Gomes et al. (2004) observaram comportamento inverso ao trabalharem com acerola em pó, obtida em leite de jorro, acondicionada em embalagem polietileno, em que, apresentou um aumento de intensidade de vermelho de 35% no final do armazenamento (60 dias).

Verifica-se que a equação polinomial (Eq. 5) se ajustou bem aos dados experimentais de intensidade de vermelho da pitanga em pó acondicionada na embalagem multifoliada com o tempo de armazenamento, apresentando um coeficiente de determinação satisfatório ($R^2 = 0,9452$) podendo ser usada para estimar o comportamento deste parâmetro com o tempo de armazenamento.

$$+a = 24,06 - 1,43t + 0,045t^2 \dots \dots \dots (5)$$

Em que: +a* – intensidade de vermelho
t – tempo (dias)

Os valores médios do parâmetro intensidade de amarelo (+b*) apresentados na Tabela 4 sofreram reduções e, excetuando-se o resultado obtido no tempo 10 dias, tais reduções foram progressivas durante o armazenamento. Estatisticamente, observa-se que a intensidade de amarelo permaneceu inalterada até 40 dias, não se verificando diferença significativa em relação ao tempo inicial. Entretanto, a tendência de redução de +b* com o tempo além de ser observada nos valores absolutos é estatisticamente confirmada nos dois últimos tempos de armazenamento, quando comparados com o início. A redução no valor da intensidade de amarelo (+b*) no final do armazenamento com relação ao tempo inicial foi de 21,95%.

Moura et al. (2007) verificaram, em estudo com maçã-passa armazenada em condições de temperatura controlada (5, 25 e 35 °C), que os valores de +b* permaneceram praticamente os mesmos, não sofrendo alteração com o aumento da temperatura. Já Lisboa et al. (2011) verificaram redução nos valores de +b* de figo-da-índia em pó acondicionada em embalagens laminadas elaboradas em filme armazenadas

na temperatura de 40 °C e umidade relativa de 55 e 83%.

Conclusões

De todas as características analisadas na pitanga em pó durante o armazenamento, apenas os açúcares não redutores mantiveram valores estatisticamente iguais do tempo inicial ao final do armazenamento.

O teor de ácido ascórbico, ácido cítrico, açúcares totais, açúcares redutores, luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo diminuíram com o tempo, enquanto a umidade e o pH aumentaram. Apesar disso, constituintes importantes como o ácido ascórbico, umidade, acidez total titulável e açúcares totais pouco variaram ao longo dos 60 dias de armazenamento, indicando que para esse intervalo de tempo a embalagem multifoliada serviu razoavelmente ao propósito de acondicionamento da pitanga em pó.

Referências

AOAC - Official of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 2010. *Official Methods of Analysis*. 18ª ed. 3ª Revisão, Washington, 1094p.

Arlindo, D.M., Queiroz, A.J.M., Figueiredo, R.M.F. 2007. Armazenamento de pimentão em pó em embalagem de polietileno. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais* 9: 111-118.

Benassi, M.T., Antunes, A.J. 1998. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 31: 507-13.

Brandão, M.C.C., Maia, G.A., Lima, D.S.P., Parente, E.J.S., Campello, C.C., Nassu, R.T., Feitosa, T., Sousa, P.H.M. 2003. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico-solar. *Revista Brasileira Fruticultura* 25: 38-41.

Brasil, Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento-MAPA. 2000. *Instrução Normativa nº 01, de 7 de Janeiro de 2000*. Regulamento da Lei nº 8.918, de 14 julho de 1994, aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF.

Della Lucia, S.M., Minim, V.P.R., Silva, C.H.O., Minim, L.A. 2007. Fatores da embalagem de

café orgânico torrado e moído na intenção de compra do consumidor. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 27: 485-491.

Fellows, P. 2007. *Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas*. Zaragoza (España): Editorial Acribia, S.A., 746p.

Gomes, P.M.A., Figueirêdo, R.M.F., Queiroz, A.J.M. 2004. Armazenamento da polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 24: 384-389.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. 2008. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, Brasil, 1020p.

Karwowski, M.S.M. 2012. *Estudo da estabilidade, comportamento reológico e dos compostos fenólicos de frutas da mata atlântica*. 89f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

Lisbôa, C.G.C., Figueirêdo, R.M.F., Queiroz, A.J.M. 2012. Armazenamento de figo-da-índia em pó. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 16: 216-221.

Lima, A.S., Figueiredo, R.W., Maia, G.A., Lima, J.R., Sousa, P.H.M. 2004. Estudo da estabilidade de melões desidratados obtidos por desidratação osmótica seguida de secagem convencional. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26: 107-109.

Moura, S.C.S.R., Berbari, S.A., Germer, S.P.M., Almeida, M.E.M., Fefim, D.A. 2007. Determinação da vida-de-prateleira de maçã-passa por testes acelerados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 27: 787-792.

Pereira, L.M., Rodrigues, A.C.C., Sarantópoulos, C.I.G.L., Junqueira, V.C.A., Cardello, H.M.A.B., Hubinger, M.D. 2003. Vida-de-prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 23: 427-433.

Pereira, I.E., Queiroz, A.J.M., Figueirêdo, R.M.F. 2006. Características físico-químicas do tomate em pó durante o armazenamento. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 1: 83-90.

Ramos, A.M., Quintero, A.C.F., Faraoni, A.S., Soares, N.F.F., Pereira, J.A.M. 2008. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-química e microbiológica de abacaxi desidratado. *Alimentos e Nutrição* 19: 259-269.

Silva, R.N.G., Figueirêdo, R.M.F., Queiroz, A.J.M., Galdino, P.O. 2005. Armazenamento de umbu-cajá em pó. *Revista Ciência Rural* 35: 1179-1184.

SILVA, S.M. 2006. Pitanga. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28: 1.

Silva, A.S., Gurjão, K.C.O., Almeida, F.A.C., Bruno, R.L.A., Pereira, W.E. 2008. Desidratação da polpa de tamarindo pelo método de camada de espuma. *Ciência e Agrotecnologia* 32: 1899-1905.

Silva, F.A.S., Azevedo, C.A.V. 2009. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais* 4: 71-78.

VILAR, J.S., Silva, A.C.A.S., Coelho, M.R., Silva, A.L.G., Srur, A.U.O.S. 2006. Potencial nutritivo de frutos de pitangão (*Eugenia neonitida*, Sobral). *Revista Brasileira de Fruticultura* 28: 536-538.