

# ARMAZENAMENTO DE BURITI EM PÓ: EFEITO DA EMBALAGEM NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS

## STORAGE BURITI POWDER: EFFECT OF PACKAGING ON THE CHARACTERISTICS PHYSICAL AND CHEMICAL

Marinalva das Neves LOUREIRO<sup>1</sup>; Rossana Maria Feitosa de FIGUEIRÊDO<sup>2</sup>; Alexandre José de Melo QUEIROZ<sup>2</sup>; Emanuel Neto Alves de OLIVEIRA<sup>3</sup>

1. Professora, Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, Campus Codó, MA, Brasil. 2. Professores, Doutores, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. rossana@deag.ufcg.edu.br; 3. Professor, Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, Campus Pau dos Ferros, RN, Brasil.

**RESUMO:** A secagem é um dos métodos mais utilizados na conservação de alimentos, principalmente frutos, que quando associado a uma embalagem adequada pode conservar as características do produto por longos períodos. Objetivou-se com o estudo avaliar o efeito de diferentes embalagens (polietileno e laminada) nas características físicas e químicas de buriti em pó obtido por secagem em estufa (50, 60 e 70 °C) e armazenados a temperatura ambiente por 90 dias. A secagem da polpa de buriti foi realizada em estufa com circulação de ar, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em camada fina (4 mm). Após a secagem as amostras foram trituradas em moinho de facas e acondicionadas em dois tipos de embalagens (polietileno de baixa densidade e laminada). As embalagens contendo o pó de buriti foram termoseladas e armazenadas por um período de 90 dias à temperatura (26 °C) e umidade relativa (78%) ambiente. Após o processamento e a cada 15 dias foram realizadas análises físicas e químicas do pó (teor de água, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, pH, açúcares redutores, luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo). As amostras apresentaram aumento no teor de água e redução nos valores de pH, sólidos solúveis totais, acidez total e açúcares redutores para todas as temperaturas de secagem em ambas as embalagens utilizadas no armazenamento. Não se observou diferença significativa entre os valores de luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo em todo o período de armazenamento. A embalagem laminada foi mais eficiente na manutenção da estabilidade das amostras, no tocante aos parâmetros de teor de água e acidez total titulável.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Mauritia flexuosa* L. Secagem. Embalagem. Armazenamento.

### INTRODUÇÃO

O Brasil, com sua diversidade de clima e solo associada à extensão territorial, formadora de biomas únicos no mundo, ocupa posição privilegiada para a produção de frutas nativas, destacando-se a região amazônica. Dentre as palmeiras nativas desta região, o buriti (*Mauritia flexuosa* L.) se apresenta como particularmente útil, sendo aproveitada praticamente todas as suas partes, incluindo o tronco, do qual se extrai fécula e palmito. Os frutos, cuja casca rugosa tem textura semelhante a escamas, tem uma polpa pastosa e alaranjada que pode ser utilizada ao natural, em cremes, sorvetes e, numa das formas mais consumidas, como doce. Segundo Silva et al. (2007) o mesocarpo que constitui a polpa é uma massa espessa, que representa uma fonte de alimento para as populações de baixa renda nos locais onde é produzido; Resende et al. (2012) afirmaram que a polpa é empregada nas indústrias alimentícias, farmacêuticas e de cosméticos. Para produção comercial e distribuição em mercados distantes a secagem é um método de conservação

especialmente vantajoso para uso em polpas de frutas, uma vez que quando secas tem sua massa e volume muito reduzidos, diminuindo proporcionalmente os custos com embalagem, transporte e armazenamento. De acordo Santos et al. (2012), Santos et al. (2013), Diógenes et al. (2013) e Doymaz e Ismail (2011), esse processo, além de minimizar os custos de embalagem e transporte, torna possível o armazenamento em temperatura ambiente por reduzir a atividade de água, minimizando as degradações químicas, bioquímicas e microbiológicas.

Para manter o produto nas condições em que foi seco é preciso protegê-lo das condições do ambiente com embalagem adequada, que além de cumprir esta função representa, conforme Della Lucia et al. (2007), o primeiro contato do consumidor com o produto ou alimento, sendo primordial para a definição da escolha e da compra.

Nesse contexto, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de diferentes embalagens (polietileno e laminada) nas características físicas, físico-químicas e químicas de amostras de buriti em pó obtidas por secagem a 50, 60 e 70 °C e

armazenados sob condições do ambiente por 90 dias.

## MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada foram frutos de buriti (*Mauritia flexuosa*, L.), provenientes do município de Codó, Maranhão. Os cachos foram colhidos quando os primeiros frutos começaram a se desprender, indicando estágio de maturação adequado. Os cachos foram envolvidos com lonas plásticas durante 48 horas, em seguida foram imersos em água, onde permaneceram por 48 horas até que a casca começasse a se desprender. A seguir os frutos foram lavados em água corrente, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm durante 15 minutos e enxaguados em água corrente.

A polpa foi removida com adição de 20% de água em relação à massa total dos frutos para facilitar a operação. A polpa foi congelada rapidamente por imersão em nitrogênio líquido (aproximadamente  $-196$  °C) e em seguida armazenada em freezer, para conservação até o momento da utilização nos experimentos.

Realizou-se a desidratação da polpa por secagem em estufa com circulação de ar, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, utilizando-se cerca de 400 g da polpa espalhada uniformemente em bandeja de aço inoxidável formando uma camada fina de aproximadamente 4 mm de espessura.

Após a secagem as amostras foram removidas das bandejas com auxílio de uma espátula de aço inoxidável e triturada em moinho de facas para obtenção do pó.

A polpa em pó foi acondicionada em dois tipos de embalagens: laminada e polietileno de baixa densidade, sendo a embalagem laminada composta por duas camadas, uma de PET-met (Poliéster - polietileno tereftalato metalizado) com espessura de 12  $\mu\text{m}$  e outra de PEBD (polietileno de baixa densidade) com espessura de 78  $\mu\text{m}$ , com uma gramatura total de 90  $\text{g}/\text{m}^2$ . A embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD) possuía uma espessura de 0,50  $\mu\text{m}$ .

As embalagens com 8 cm de largura e 12 cm de comprimento, contendo aproximadamente 40 g do pó, foram termosseladas e armazenadas por um período de 90 dias em local abrigado e seco, à temperatura média de 26 °C e umidade relativa média de 78%.

No tempo zero (após o processamento) e a cada 15 dias foram realizadas, em triplicata, análises físicas, físico-químicas e químicas nas amostras em pó quanto ao teor de água (%), acidez total titulável

(% de ácido cítrico), sólidos solúveis totais (°Brix), pH e açúcares redutores (% em glicose) segundo as metodologias da AOAC (2010) e os parâmetros de cor medidos em colorímetro Minolta, modelo CR 10, em valores de luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $+a^*$ ) e intensidade de amarelo ( $+b^*$ ).

Para a análise dos dados empregou-se o programa computacional *Assistat*<sup>®</sup> versão 7.6 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2002) por meio de delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 2 x 7 x 3, sendo 2 embalagens (laminada e polietileno), 7 períodos de armazenamento e 3 repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificam-se na Tabela 1 os valores médios de teor de água do buriti em pó, desidratado nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada. Os valores no tempo zero, que variaram entre 5,81 e 6,67%, atingiram ao final do armazenamento o valor máximo de 7,84%, Elias et al. (2008) ao estudarem a secagem de caqui por convecção em um protótipo de secador do tipo gabinete à temperatura de 60 °C e velocidade do ar de secagem de 1,25 m/s obtiveram valor médio de teor de água de 17,00% na amostra após a secagem. Estatisticamente, todas as amostras armazenadas em embalagem de polietileno apresentaram aumento significativo no teor de água entre o início e o final do armazenamento. Rahman et al. (2012) também verificaram aumento significativo no teor de água de fatias de jaca desidratadas osmoticamente e acondicionadas em embalagens de polietileno de alta densidade, armazenadas durante 240 dias.

Nas amostras secas a 50 °C, embaladas em polietileno, o teor de água aumentou gradativamente com o tempo, sendo este aumento estatisticamente significativo a partir de 45 dias, encerrando o período de 90 dias com acréscimo de 28,40%. Nas amostras em embalagem laminada o teor de água permaneceu estatisticamente inalterado até os 75 dias de armazenamento e aumentou estatisticamente entre os 75 e 90 dias, com um aumento percentual de 4,30% no período de zero a 90 dias. Lisbôa et al. (2012) ao avaliarem o armazenamento do figo-da-índia em pó acondicionado em embalagens laminadas durante 100 dias em diferentes temperaturas e umidades relativas verificaram aumento significativo do teor de água das amostras, devendo-se considerar que a avaliação transcorreu em um maior tempo de armazenamento.

**Tabela 1.** Valores médios de teor de água (%) do buriti em pó, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada

Tempo de armazenamento (dia)	Secagem a 50 °C		Secagem a 60 °C		Secagem a 70 °C	
	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada
0	5,81 <sup>eA</sup>	5,81 <sup>bA</sup>	6,67 <sup>bA</sup>	6,67 <sup>aA</sup>	6,11 <sup>bA</sup>	6,11 <sup>aA</sup>
15	5,82 <sup>eA</sup>	5,87 <sup>bA</sup>	6,45 <sup>bA</sup>	6,70 <sup>aA</sup>	6,17 <sup>bA</sup>	6,16 <sup>aA</sup>
30	5,90 <sup>eA</sup>	5,86 <sup>bA</sup>	6,71 <sup>bA</sup>	6,65 <sup>aA</sup>	6,19 <sup>bA</sup>	6,37 <sup>aA</sup>
45	6,24 <sup>dA</sup>	5,84 <sup>bB</sup>	6,84 <sup>bA</sup>	6,53 <sup>aA</sup>	6,42 <sup>bA</sup>	6,35 <sup>aA</sup>
60	6,59 <sup>cA</sup>	5,83 <sup>bB</sup>	6,83 <sup>bA</sup>	6,39 <sup>aB</sup>	6,47 <sup>bA</sup>	6,44 <sup>aA</sup>
75	7,25 <sup>bA</sup>	5,87 <sup>bB</sup>	7,64 <sup>aA</sup>	6,44 <sup>aB</sup>	7,24 <sup>aA</sup>	6,42 <sup>aB</sup>
90	7,46 <sup>aA</sup>	6,06 <sup>aB</sup>	7,84 <sup>aA</sup>	6,84 <sup>aB</sup>	7,56 <sup>aA</sup>	6,58 <sup>aB</sup>

Temperatura de 50 °C: MG= 6,16%; CV = 1,16%; DMS para colunas = 0,18; DMS para linhas= 0,12; Temperatura de 60 °C: MG= 6,80%; CV = 2,77%; DMS para colunas = 0,49; DMS para linhas= 0,31; Temperatura de 70 °C: MG= 6,47%; CV = 2,90%; DMS para colunas = 0,49; DMS para linhas= 0,31. 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 temperatura.

Nas temperaturas de secagem a 60 e 70 °C, nas amostras embaladas em polietileno, o teor de água aumentou estatisticamente a partir dos 75 dias de armazenamento. Os aumentos percentuais no tempo total observado foram de 17,54% na amostra a 60 °C e 23,73% na amostra a 70 °C. As amostras secas a 60 e 70 °C armazenadas em embalagem laminada não apresentaram alterações estatisticamente significativas. Jaya e Das (2005) estudando o armazenamento de manga em pó acondicionada em embalagem laminada (alumínio-polietileno), em temperatura de 38 °C e umidade relativa de 90%, verificaram um aumento de 83,7% no teor de água das amostras ao final de 90 dias de armazenamento. A discrepância em relação ao presente estudo pode ser atribuída a diferenças nas

especificações das embalagens e grau de higroscopicidade das amostras.

Nos períodos mais longos de armazenamento, a partir de 45 dias, observam-se maiores teores de água nas amostras em polietileno, efeito da maior permeabilidade deste tipo de embalagem em relação à laminada.

Verifica-se na Tabela 2 os valores do pH do buriti em pó, desidratado nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada. Comparando-se os valores do pH entre as embalagens para a temperatura de secagem de 50 °C, em cada tempo, constata-se que apenas aos 60 e 75 dias de armazenamento as amostras apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Valores de pH do buriti em pó, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada

Tempo de armazenamento (dia)	Secagem a 50 °C		Secagem a 60 °C		Secagem a 70 °C	
	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada
0	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56
15	3,53	3,55	3,53	3,55	3,53	3,56
30	3,54	3,55	3,53	3,56	3,55	3,56
45	3,50	3,50	3,50	3,55	3,52	3,56
60	3,27	3,48	3,53	3,54	3,52	3,55
75	3,37	3,44	3,48	3,54	3,52	3,54
90	3,49	3,46	3,51	3,52	3,51	3,52

Observa-se na amostra acondicionada na embalagem de polietileno (secagem a 50 °C) que estatisticamente o pH não se alterou nos primeiros 30 dias de armazenamento, apresentando a partir deste tempo, pequena tendência de redução com o tempo, uma vez que aos 90 dias esta diminuição

corresponde a apenas um incremento de aproximadamente 2% em relação ao valor inicial. Silva et al. (2010), verificaram comportamento inverso dos valores de pH que aumentou com o armazenamento de tomates secos em secador de cabine a temperatura de 65 °C e velocidade do ar em

torno de 1,6 m/s por 14 h e acondicionados em embalagens de vidro.

Verifica-se que na embalagem laminada (temperatura de 50 °C) houve uma manutenção do pH também nos três primeiros tempos de armazenamento, indicando uma redução a partir dos 45 dias, mantida até o final do armazenamento. Esta diminuição do pH aos 90 dias corresponde a um percentual de 3,4% em relação ao valor inicial. Este fato pode ser uma indicação de deterioração da amostra, em razão do desenvolvimento de bactérias que produzem ácidos, diminuindo desta forma o pH.

Para as amostras desidratadas na temperatura de 60 °C verifica-se que na embalagem de polietileno houve oscilações nos valores do pH durante o armazenamento, não apresentando diferenças significativas entre os valores dos tempos 0, 15, 30, 60 e 90 dias, mas apresentando uma diferença significativa entre o tempo zero e os tempos 45 e 75 dias. A diminuição no valor do pH aos 75 dias em relação ao início, representa uma redução de apenas 2,3%. Diante de um percentual tão baixo de redução e de poucas diferenças significativas entre os valores do pH, a tendência geral deste nesta embalagem durante o período de armazenamento avaliado, pode ser considerada como de pH constante. Já na embalagem laminada constata-se que não houve diferença significativa entre os valores médios do pH do buriti em pó, durante o armazenamento. Entre embalagens para esta temperatura de secagem os valores do pH foram estatisticamente diferentes apenas nos tempos 45 e 75 dias.

Comportamento oposto dos valores de pH das amostras desidratadas na temperatura de 60 °C

foi avaliado por Reis et al. (2006) ao estudarem o armazenamento de mangas passas secas a temperatura de 60 e 70 °C em secadores de bandejas, acondicionadas em policloreto de vinilideno a vácuo durante 120 dias.

No tocante ao pH das amostras desidratadas na temperatura de 70 °C da embalagem de polietileno verifica-se diferença significativa apenas entre o valor inicial e o tempo de 60 dias e entre o valor inicial e o final, representando dados isolados, pois corresponde a apenas uma redução de 1,1 e 1,4%, respectivamente. Desta forma, pode-se afirmar que de maneira geral o pH manteve-se praticamente inalterado durante o armazenamento nesta embalagem.

Da mesma forma como ocorreu na amostra seca a 60 °C, o pH do buriti em pó desidratado a 70 °C, armazenado na embalagem laminada manteve-se inalterado durante todo o período de armazenamento.

Na Tabela 3 tem-se os valores médios dos sólidos solúveis totais do pó de buriti desidratado a 50, 60 e 70 °C, armazenado 90 dias em embalagens de polietileno e laminada. Verifica-se que para as amostras secas a 50 e 70 °C, nas duas embalagens utilizadas, houve uma redução dos sólidos solúveis totais entre o início e o final do armazenamento. As amostras secas a 60 °C também demonstram tendência de redução, com decréscimos estatísticos até os 75 dias de armazenamento. Reduções no teor de sólidos solúveis totais podem ser devidas ao aumento do teor de água durante o armazenamento, alterando a proporção de sólidos na massa total, ou estar relacionados com o consumo de parte do substrato por microrganismos.

**Tabela 3.** Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) do buriti em pó, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada

Tempo de armazenamento (dia)	Secagem a 50 °C		Secagem a 60 °C		Secagem a 70 °C	
	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada
0	10,27 <sup>aA</sup>					
15	10,24 <sup>aA</sup>	9,89 <sup>bcB</sup>	10,20 <sup>aA</sup>	10,26 <sup>aA</sup>	9,99 <sup>bB</sup>	10,19 <sup>abA</sup>
30	10,22 <sup>aA</sup>	9,99 <sup>bB</sup>	9,90 <sup>bcA</sup>	9,97 <sup>bA</sup>	9,90 <sup>bcB</sup>	10,01 <sup>cdA</sup>
45	10,24 <sup>aA</sup>	9,87 <sup>bcB</sup>	9,70 <sup>dB</sup>	9,90 <sup>bcA</sup>	9,70 <sup>dB</sup>	9,97 <sup>dA</sup>
60	10,04 <sup>bA</sup>	9,86 <sup>bcB</sup>	9,84 <sup>cA</sup>	9,84 <sup>cA</sup>	9,86 <sup>cB</sup>	9,94 <sup>dA</sup>
75	10,32 <sup>aA</sup>	9,80 <sup>cB</sup>	9,98 <sup>bA</sup>	9,90 <sup>bcB</sup>	9,90 <sup>bcB</sup>	9,99 <sup>cdA</sup>
90	9,93 <sup>bA</sup>	9,83 <sup>cB</sup>	10,20 <sup>aA</sup>	10,21 <sup>aA</sup>	9,70 <sup>dB</sup>	10,10 <sup>bcA</sup>

Temperatura de 50 °C: MG= 10,06 °Brix; CV =0,55%; DMS para colunas = 0,14; DMS para linhas= 0,09; Temperatura de 60 °C: MG= 10,03 °Brix; CV = 0,43%; DMS para colunas = 0,11; DMS para linhas=0,07; Temperatura de 70 °C: MG= 9,99 °Brix; CV =0,44%; DMS para colunas = 0,11; DMS para linhas=0,07; 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 temperatura.

Comparando-se os valores médios dos sólidos solúveis totais entre as duas embalagens não é possível estabelecer uma relação entre as variações dos sólidos e o grau de permeabilidade das embalagens. Ramos et al. (2008), estudando o armazenamento de abacaxis-passa acondicionados em embalagens de polietileno transparente combinada com folha de alumínio, ao longo de 75 dias, em temperatura de 27 °C também verificaram redução nos valores de sólidos solúveis totais.

Na Tabela 4 tem-se os valores médios da acidez total titulável das amostras ao longo do armazenamento por 90 dias. Verifica-se para a

amostra seca a 50 °C, na embalagem de polietileno, que a acidez total titulável permaneceu estável nos primeiros quinze dias de armazenamento; após este período apresentou redução e dos 30 até os 90 dias permaneceu estatisticamente inalterada, com diminuição total de 7,3% aos 90 dias em relação ao início. Na embalagem laminada, a acidez manteve-se estatisticamente inalterada, a 5% de probabilidade, durante os 90 dias de armazenamento. Entre as duas embalagens, só ocorre diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no tempo de 30 dias, em que a embalagem laminada manteve a acidez mais próxima do valor inicial.

**Tabela 4.** Valores médios da acidez total titulável (% ácido cítrico) do buriti em pó, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada

Tempo de armazenamento (dia)	Secagem a 50 °C		Secagem a 60 °C		Secagem a 70 °C	
	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada
0	0,96 <sup>aA</sup>	0,96 <sup>aA</sup>	0,98 <sup>aA</sup>	0,98 <sup>aA</sup>	1,01 <sup>aA</sup>	1,01 <sup>aA</sup>
15	0,95 <sup>aA</sup>	0,95 <sup>aA</sup>	0,98 <sup>aA</sup>	0,97 <sup>aA</sup>	1,00 <sup>aA</sup>	0,96 <sup>bB</sup>
30	0,90 <sup>bB</sup>	0,94 <sup>aA</sup>	0,97 <sup>abA</sup>	0,96 <sup>aA</sup>	0,97 <sup>bA</sup>	0,95 <sup>bB</sup>
45	0,90 <sup>bA</sup>	0,93 <sup>aA</sup>	0,96 <sup>abA</sup>	0,95 <sup>aA</sup>	0,95 <sup>bcA</sup>	0,94 <sup>bA</sup>
60	0,90 <sup>bA</sup>	0,93 <sup>aA</sup>	0,95 <sup>abA</sup>	0,95 <sup>aA</sup>	0,95 <sup>bcA</sup>	0,94 <sup>bA</sup>
75	0,90 <sup>bA</sup>	0,93 <sup>aA</sup>	0,93 <sup>abA</sup>	0,94 <sup>aA</sup>	0,94 <sup>cA</sup>	0,94 <sup>bA</sup>
90	0,89 <sup>bA</sup>	0,92 <sup>aA</sup>	0,92 <sup>bA</sup>	0,94 <sup>aA</sup>	0,93 <sup>cA</sup>	0,94 <sup>bA</sup>

Temperatura de 50 °C: MG= 0,92%; CV = 1,96%; DMS para colunas = 0,05; DMS para linhas= 0,03; Temperatura de 60 °C: MG= 0,95%; CV = 2,24%; DMS para colunas = 0,05; DMS para linhas= 0,04; Temperatura de 70 °C: MG= 0,96%; CV = 1,00%; DMS para colunas = 0,02; DMS para linhas= 0,02; 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 temperatura.

Nas amostras secas a 60 e 70 °C as amostras em polietileno seguem comportamento semelhante ao da amostra seca a 50 °C, mas com reduções graduais ao longo do tempo de armazenamento, totalizando 6,1% (60 °C) e 7,9% (70 °C).

A amostra em embalagem laminada a 60 °C também se manteve estatisticamente estável, mas com tendência à redução, enquanto que em laminada a 70 °C a redução é estatisticamente significativa entre o tempo zero e os demais, o que também foi observado por Kulkarni et al. (2008) ao estudarem o armazenamento de tâmaras desidratadas, acondicionadas em embalagens flexíveis por 180 dias. Menezes et al. (2009) verificaram redução dos teores de acidez com o armazenamento por 180 dias de acerola em pó, obtida por liofilização e secagem em estufa, armazenada em embalagens de polietileno de baixa densidade em condições ambiente. Os autores constataram que as amostras desidratadas por liofilização apresentaram uma maior redução

(27,29%) nos valores de acidez quando comparado com as amostras secas em estufa (14,71%).

Em todas as amostras, não se verifica um efeito consistente do tipo de embalagem sobre a acidez das amostras no tempo de armazenamento estudado.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios dos açúcares redutores (% glicose) das amostras de buriti em pó nas condições do estudo. Em todas as amostras e nos dois tipos de embalagem constatam-se reduções no teor de açúcares redutores ao longo do armazenamento, totalizando, do conjunto de valores, redução de 34,5%. O efeito da embalagem se fez sentir em alguns tempos intermediários, mas ao final dos 90 dias não houve efeito estatisticamente significativo do tipo de embalagem sobre a conservação dos açúcares redutores. Os decréscimos nos teores dos açúcares redutores provavelmente estão relacionados com o aumento do teor de água, reduzindo sua proporção nas amostras, visto que as amostras não apresentaram fermentação. Lisbôa et

al. (2012) também verificaram redução significativa nos teores de açúcares redutores para todos os tratamentos ao estudarem o armazenamento de figo-da-índia em pó acondicionado em embalagens laminadas, sob diferentes temperaturas e umidades relativas. Rahman et al. (2012) verificaram aumento significativo nos valores de açúcares redutores ao

armazenarem fatias de jaca desidratadas osmoticamente em xarope de sacarose com diferentes concentrações de sólidos solúveis (35, 40, 45 e 50 °Brix) acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno de alta densidade em condições ambiente durante 240 dias.

**Tabela 5.** Valores médios dos açúcares redutores (% glicose) do buriti em pó, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada

Tempo de armazenamento (dia)	Secagem a 50 °C		Secagem a 60 °C		Secagem a 70 °C	
	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada
0	4,72 <sup>abA</sup>	4,72 <sup>aA</sup>	4,74 <sup>aA</sup>	4,74 <sup>aA</sup>	5,52 <sup>aA</sup>	5,52 <sup>aA</sup>
15	4,88 <sup>aA</sup>	4,84 <sup>aA</sup>	4,84 <sup>aA</sup>	4,85 <sup>aA</sup>	5,03 <sup>bA</sup>	4,86 <sup>bB</sup>
30	4,60 <sup>bA</sup>	3,88 <sup>bB</sup>	4,50 <sup>bA</sup>	3,91 <sup>bB</sup>	4,40 <sup>cA</sup>	3,80 <sup>cB</sup>
45	3,77 <sup>cA</sup>	3,74 <sup>bA</sup>	3,82 <sup>cA</sup>	3,62 <sup>cB</sup>	3,82 <sup>dA</sup>	3,42 <sup>dB</sup>
60	3,54 <sup>dA</sup>	3,38 <sup>cB</sup>	3,41 <sup>dA</sup>	3,20 <sup>dB</sup>	3,46 <sup>eA</sup>	2,90 <sup>eB</sup>
75	3,34 <sup>dA</sup>	3,33 <sup>cA</sup>	3,09 <sup>eB</sup>	3,18 <sup>dA</sup>	3,32 <sup>eA</sup>	2,90 <sup>eB</sup>
90	2,99 <sup>eA</sup>	3,11 <sup>dA</sup>	3,11 <sup>eA</sup>	3,10 <sup>dA</sup>	3,04 <sup>fA</sup>	3,05 <sup>eA</sup>

Temperatura de 50 °C: MG= 3,92%; CV = 2,03%; DMS para colunas = 0,21; DMS para linhas= 0,13; Temperatura de 60 °C: MG= 3,86%; CV = 1,20%; DMS para colunas = 0,12; DMS para linhas= 0,08; Temperatura de 70 °C: MG= 3,93%; CV = 1,75%; DMS para colunas = 0,18; DMS para linhas= 0,11; 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 temperatura.

Encontram-se na Tabela 6 os valores médios do parâmetro luminosidade ( $L^*$ ) das amostras durante o armazenamento. Comparando-se os valores da luminosidade em cada tempo avaliado entre as embalagens, constata-se que os valores da

luminosidade das amostras obtidas a partir das três temperaturas de secagem não foram influenciados estatisticamente pelo tipo de embalagem usada nem pelo período de armazenamento.

**Tabela 6.** Valores médios da luminosidade ( $L^*$ ) do buriti em pó, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada

Tempo de armazenamento (dia)	Secagem a 50 °C		Secagem a 60 °C		Secagem a 70 °C	
	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada
0	37,07 <sup>bA</sup>	37,07 <sup>cA</sup>	38,27 <sup>abA</sup>	38,27 <sup>abA</sup>	41,00 <sup>aA</sup>	41,00 <sup>aA</sup>
15	36,50 <sup>bA</sup>	37,10 <sup>bcA</sup>	38,40 <sup>aA</sup>	38,40 <sup>abA</sup>	40,13 <sup>aA</sup>	41,70 <sup>aA</sup>
30	39,67 <sup>aA</sup>	39,77 <sup>aA</sup>	38,70 <sup>aA</sup>	39,53 <sup>aA</sup>	40,17 <sup>aA</sup>	41,53 <sup>aA</sup>
45	38,33 <sup>abA</sup>	39,10 <sup>abcA</sup>	36,53 <sup>abA</sup>	37,87 <sup>abA</sup>	38,73 <sup>aA</sup>	39,60 <sup>aA</sup>
60	38,23 <sup>abA</sup>	39,23 <sup>abA</sup>	38,57 <sup>aA</sup>	37,30 <sup>bA</sup>	41,93 <sup>aA</sup>	40,60 <sup>aA</sup>
75	37,43 <sup>bA</sup>	38,03 <sup>abcA</sup>	36,17 <sup>bA</sup>	37,27 <sup>bA</sup>	39,90 <sup>aA</sup>	38,70 <sup>aA</sup>
90	38,57 <sup>abA</sup>	38,90 <sup>abcA</sup>	37,63 <sup>abA</sup>	37,13 <sup>bA</sup>	39,47 <sup>aA</sup>	39,33 <sup>aA</sup>

Temperatura de 50 °C: MG = 38,21; CV = 2,19%; DMS para colunas = 2,16; DMS para linhas = 1,40; Temperatura de 60 °C: MG = 37,86; CV = 2,24%; DMS para colunas = 2,20; DMS para linhas = 1,42; Temperatura de 70 °C: MG = 40,27; CV = 3,19%; DMS para colunas = 3,33; DMS para linhas = 2,15; 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 temperatura.

São apresentados na Tabela 7, os valores médios de intensidade de vermelho (+a\*) das amostras durante o armazenamento. Assim como observado no parâmetro luminosidade, as amostras

mantiveram estatisticamente inalterada a intensidade de vermelho durante os 90 dias de armazenamento nos dois tipos de embalagem. Lavelli (2009) verificaram redução significativa dos valores de

intensidade de vermelho ao estudarem o efeito de diferentes temperaturas e atividade de água durante o armazenamento de maçãs desidratadas. Moura et al. (2007) ao estudarem a vida-de-prateleira de maçã-passa acondicionada em filme de polietileno

de 140  $\mu$ , armazenada em temperatura de 5 °C (controle) e 25 °C (ambiente) durante 180 dias, também constataram redução nos valores de intensidade de vermelho.

**Tabela 7.** Valores médios da intensidade de vermelho (+a\*) do buriti em pó, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada

Tempo de armazenamento (dia)	Secagem a 50 °C		Secagem a 60 °C		Secagem a 70 °C	
	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada
0	23,30 <sup>aA</sup>	23,30 <sup>aA</sup>	23,97 <sup>aA</sup>	23,97 <sup>aA</sup>	24,27 <sup>aA</sup>	24,27 <sup>aA</sup>
15	22,43 <sup>aA</sup>	23,40 <sup>aA</sup>	23,33 <sup>aA</sup>	23,67 <sup>aA</sup>	23,80 <sup>aA</sup>	23,80 <sup>aA</sup>
30	22,70 <sup>aA</sup>	23,30 <sup>aA</sup>	22,83 <sup>aA</sup>	23,37 <sup>aA</sup>	22,30 <sup>aA</sup>	23,90 <sup>aA</sup>
45	22,63 <sup>aA</sup>	23,03 <sup>aA</sup>	22,53 <sup>aA</sup>	23,03 <sup>aA</sup>	22,53 <sup>aA</sup>	23,17 <sup>aA</sup>
60	22,87 <sup>aB</sup>	24,77 <sup>aA</sup>	23,27 <sup>aA</sup>	23,87 <sup>aA</sup>	23,03 <sup>aA</sup>	24,00 <sup>aA</sup>
75	22,90 <sup>aA</sup>	23,93 <sup>aA</sup>	21,97 <sup>aB</sup>	23,43 <sup>aA</sup>	22,83 <sup>aA</sup>	23,47 <sup>aA</sup>
90	22,47 <sup>aB</sup>	23,73 <sup>aA</sup>	23,17 <sup>aA</sup>	23,33 <sup>aA</sup>	22,60 <sup>aA</sup>	23,93 <sup>aA</sup>

Temperatura de 50 °C: MG = 23,20; CV = 2,92%; DMS para colunas = 1,76; DMS para linhas = 1,14; Temperatura de 60 °C: MG = 23,27; CV = 3,41%; DMS para colunas = 2,05; DMS para linhas = 1,33; Temperatura de 70 °C: MG = 23,42; CV = 4,42%; DMS para colunas = 2,68; DMS para linhas = 1,73; 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 temperatura.

Tem-se na Tabela 8 os valores médios de intensidade de amarelo (+b\*) das amostras durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada. Não existe diferença estatisticamente significativa entre os valores médios de +b\* com o tempo de armazenamento, exceto na amostra desidratada a 50 °C na embalagem laminada, que apresentou uma diferença significativa entre os valores inicial e final, tratando-se de um caso isolado, uma vez que na embalagem de polietileno, que oferece menos proteção, não se observa diferença estatística entre o início e o final do

armazenamento. Comportamento semelhante foi verificado por Silva et al. (2005) ao estudarem o armazenamento do umbu-cajá em pó durante 60 dias; Pereira et al. (2006) verificaram uma redução da intensidade de amarelo com o tempo de armazenamento ao avaliarem o comportamento do tomate em pó durante 60 dias em temperatura ambiente.

Entre as embalagens não existe diferença significativa para os valores médios da intensidade de amarelo em todas as amostras armazenadas, no período de tempo avaliado.

**Tabela 8.** Valores médios da intensidade de amarelo (+b\*) do buriti em pó, durante o armazenamento em embalagens de polietileno e laminada

Tempo de armazenamento (dia)	Secagem a 50 °C		Secagem a 60 °C		Secagem a 70 °C	
	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada	Polietileno	Laminada
0	40,13 <sup>aA</sup>	40,13 <sup>cA</sup>	41,53 <sup>aA</sup>	41,53 <sup>aA</sup>	45,67 <sup>aA</sup>	45,67 <sup>aA</sup>
15	40,30 <sup>aA</sup>	40,87 <sup>bcA</sup>	40,37 <sup>aA</sup>	41,47 <sup>aA</sup>	41,83 <sup>aA</sup>	42,40 <sup>aA</sup>
30	42,50 <sup>aA</sup>	43,00 <sup>abcA</sup>	41,13 <sup>aA</sup>	42,10 <sup>aA</sup>	43,10 <sup>aA</sup>	43,93 <sup>aA</sup>
45	43,30 <sup>aA</sup>	43,90 <sup>abA</sup>	41,37 <sup>aA</sup>	41,90 <sup>aA</sup>	44,03 <sup>aA</sup>	44,97 <sup>aA</sup>
60	41,97 <sup>aA</sup>	43,47 <sup>abA</sup>	42,50 <sup>aA</sup>	43,17 <sup>aA</sup>	44,43 <sup>aA</sup>	44,03 <sup>aA</sup>
75	42,23 <sup>aA</sup>	44,17 <sup>aA</sup>	42,50 <sup>aA</sup>	42,73 <sup>aA</sup>	45,17 <sup>aA</sup>	45,27 <sup>aA</sup>
90	43,17 <sup>aA</sup>	43,77 <sup>abA</sup>	42,63 <sup>aA</sup>	43,47 <sup>aA</sup>	45,40 <sup>aA</sup>	44,90 <sup>aA</sup>

Temperatura de 50 °C: MG= 42,35; CV= 3,00%; DMS para colunas= 3,29; DMS para linhas= 2,13; Temperatura de 60 °C: MG= 42,03; CV= 2,79%; DMS para colunas= 3,03; DMS para linhas= 1,96; Temperatura de 70 °C: MG= 44,34; CV= 3,86%; DMS para colunas= 4,43; DMS para linhas= 2,86; 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 temperatura.

## CONCLUSÕES

A embalagem laminada foi mais eficiente na manutenção do teor de água e da acidez total titulável das amostras.

A utilização de diferentes temperaturas de secagem não afetou o comportamento das amostras durante o armazenamento.

O teor de água, sólidos solúveis totais, açúcares redutores e acidez total titulável foram afetados pelo tempo de armazenamento; os parâmetros de cor não foram influenciados.

**ABSTRACT:** Drying is one of the methods most commonly used in food preservation, especially fruits, which when combined with a suitable packaging can retain the characteristics of the product for extended periods. The objective of the study was evaluate the effect of different packaging (low density polyethylene and laminated) on the characteristics physical and chemical *buriti* powder obtained by drying in an oven (50, 60 and 70 °C) and stored at room temperature for 90 days. Drying the *buriti* pulp was performed in an oven with circulating air at temperatures of 50, 60 and 70 °C, in thin-layer (4 mm). After drying the samples were ground in mill of knives and packed into two kinds of packages (low density polyethylene and laminated). The packages containing the *buriti* powder were closed and stored for a period of 90 days at room temperature (26 °C) and relative humidity (78%) environments. After processing and each 15 days were analyzed physical and chemical powder (moisture content, total titratable acidity, total soluble solids, pH, reducing sugars, luminosity, redness and yellowness). The samples showed an increase in moisture content, and reduction in amounts of pH, soluble solids, acidity and reducing sugars for all drying temperatures in both packaging used in storage. There was no significant difference between the values of luminosity, redness and yellowness throughout the storage period. The laminated packaging was more effective in maintaining the stability of the samples with respect to the parameters of moisture content and total titratable acidity.

**KEYWORDS:** *Mauritia flexuosa* L. Drying. Packing. Storage.

## REFERÊNCIAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, USA, 18<sup>a</sup> ed, 3<sup>a</sup> Revisão, Washington, 2010. 1094p.
- DELLA LUCIA, S. M.; MINIM, V. P. R.; SILVA, C. H. O.; MINIM, L. A. Fatores da embalagem de café orgânico torrado e moído na intenção de compra do consumidor. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 485-491, 2007.
- DIÓGENES, A. M. G.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SANTOS, D. C. Cinética de secagem de grãos de abóbora. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 71-80, 2013.
- DOYMAZ, I.; ISMAIL, O. Drying characteristics of sweet cherry. **Food and Bioproducts Processing**, Oxford, v. 89, n. 1, p. 31-38, 2011.
- ELIAS, N. F.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; VIANA, A. P.; DIONELLO, R. G.; QUEIROZ, V. A. V. Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 322-328, 2008.
- JAYA, S.; DAS, H. Accelerated storage, shelf life and color of mango powder. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v. 29, n. 1, p. 45-62, 2005.
- KULKARNI, S. G.; VIJAYANAND, P.; AKSHA, M.; REENA, P.; RAMANA, K. V. R. Effect of dehydration on the quality and storage stability of immature dates (*Pheonix dactylifera*). **LWT - Food Science and Technology**, Zürich, v. 41, n. 2, p. 278-283, 2008.
- LAVELLI, V. Combined effect of storage temperature and water activity on the antiglycoxidative properties and color of dehydrated apples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, n. 24, p. 11491-11497, 2009.

- LISBÔA, C. G. C.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento de figo-da-índia em pó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 2, p. 216–221, 2012.
- MENEZES, A. R. V.; SILVA JÚNIOR, A.; CRUZ, H. L. L.; ARAUJO, D. R.; SAMPAIO, D. D. Estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malpighia emarginata* D.C) obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2009.
- 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**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 141-148, 2007.
- PEREIRA, E. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Características físicoquímicas do tomate em pó durante o armazenamento. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 86-90, 2006.
- RAHMAN, M. M.; MIARUDDIN, M.; CHOWDHURY, M. G. F.; M. H. H.; RAHMAN, M. M. Preservation of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) by osmotic dehydration. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, Dacca, v.37, n.1, p.67-75, 2012.
- 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**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 259-269, 2008.
- REIS, C. R.; RAMOS, A. M.; REGAZZI, A. J.; MINIM, V. P. R.; STRINGUETA, P. C. Almacenamiento de mango secado: análisis físicoquímico, microbiológico, color y sensorial. **Ciencia y Tecnología Alimentaria**, Reynosa, v. 5, n. 3, p. 214-225, 2006.
- RESENDE, I. L. M.; SANTOS, F. P.; CHAVES, L. J.; NASCIMENTO, J. L. Estrutura etária de populações de *Mauritia flexuosa* L. F. (Arecaceae) de veredas da região central de Goiás, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 103-112, 2012.
- SANTOS, D. C., QUEIROZ, A. J. M., FIGUEIRÊDO, R. M. F., OLIVEIRA, E. N. A. Drying of waste grains flour of annatto by using solar energy. **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v. 7, n. 47, p. 6281-6288, 2012.
- SANTOS, D. C., QUEIROZ, A. J. M., FIGUEIRÊDO, R. M. F., OLIVEIRA, E. N. A. Cinética de secagem de farinha de grãos residuais de urucum. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 2, p. 223-231, 2013.
- SILVA, R. N. G.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; GALDINO, P. O. Armazenamento de umbu- cajá em pó. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1179-1184, 2005.
- SILVA, J. M.; COELHO, M. J.; LIMA, K. S. C.; LIMA, A. L. S.; GODOY, R. L. O.; PACHECO, S.; FERREIRA, R. S. Evaluation of carotenoid contents in irradiated buriti (*Mauritia flexuosa* L.). **Anais... In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE**. Santos-SP, 2007. 5p.
- SILVA, V. K. L.; PINHEIRO, E. S.; DOMINGUES, M. A. F.; AQUINO, A. C.; FIGUEIREDO, E. A.; COSTA, J. M. C.; CONSTANT, P. B. L. Efeito da pressão osmótica no processamento e avaliação da vida de prateleira de tomate seco. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 55-66, 2010.