

ESTUDO DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE POLPA DE CUPUAÇU DESIDRATADA EM ESTUFA¹

JULIANA DA SILVA DE ABREU MOREIRA^{2*}, MARIA LUZENIRA DE SOUZA², SEBASTIAO ELVIRO DE ARAÚJO NETO², REGINALDO FERREIRA DA SILVA²

RESUMO - A oferta irregular da polpa de cupuaçu no período da entressafra, a alta perecibilidade dos frutos e a forma de conservação sob congelamento são fatores que dificultam a oferta deste produto fora da safra no mercado de Rio Branco-AC. O objetivo deste trabalho foi desidratar a polpa de cupuaçu e avaliar a estabilidade de sua vida de prateleira por um período de 90 dias. O experimento foi conduzido na Unidade de Tecnologia de Alimentos/UTAL da Universidade Federal do Acre/UFAC. Frutos de cupuaçu foram quebrados, despulpados e higienizados. Porções de 300 gramas de polpa foram submetidas ao processo de desidratação em estufa com circulação de ar a temperatura de 60 °C por 46, 52 e 58 horas. Após desidratação foram submetidas às análises de acidez titulável, pH, sólidos solúveis (°Brix), umidade, ácido ascórbico, atividade de água (aw) e análises microbiológicas de *Salmonella*, coliformes termotolerantes a 45 °C, bactérias mesófilas e bolores e leveduras, todas em triplicatas. Os resultados mostraram efeito significativo da interação entre tempo de desidratação e armazenamento para as variáveis °Brix e ácido ascórbico. A atividade de água e o pH mantiveram-se estáveis durante todo período de armazenamento, enquanto o ácido ascórbico diminuiu com o tempo de desidratação e armazenamento. A desidratação de polpa de cupuaçu *in natura* em estufa convencional é um método viável de conservação e armazenamento por 90 dias.

Palavras-chave: Conservação de fruta. Vida de prateleira. Qualidade.

STUDY OF STABILITY MICROBIOLOGY AND PHYSICO-CHEMICAL OF CUPUAÇU PULP DRIED IN AN OVEN

ABSTRACT - The irregular offer of cupuaçu pulp in the harvest time, the high endable of the fruits and the form of conservation by freezing, are factors that cause difficulties in the offer of this product in the market of Rio Branco/AC. The purpose of this work was to dehydrate the cupuaçu pulp and evaluate the shelf life in a period of 90 days. The experiment was conducted in the Unity of Technology and Foods (UTAL) of Federal University of Acre (UFAC). Cupuaçu fruits came broked, despulped and sanitized. Portions of 300 g of pulp were submitted in the process of dehydration in oven with air circulation by a temperature of 60 °C for 46, 52 e 58 hours. After the dehydration, the samples were submitted to the following analysis titratable acidity, pH, totals solids soluble (°Brix), moisture determination, ascorbic acid and water activity (aw). The microbiological analysis involved of *Salmonella*, thermotholerant coliforms at 45 °C, mesophilic bacteria and yeasts and moulds, all for triplicats. The results showed significant effect of interaction between dehydration time and storage to variables °Brix and ascorbic acid. The water activity and the pH kept stable during all the period of storage, while the level of ascorbic acid reduces by the dehydration time and storage. The dehydration of *in natura* cupuaçu pulp in conventional oven is a practicable method of conservation and storage for 90 days.

Keywords: Conservation of fruit. Shelf-life. Quality.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 08/02/2010; aceito em 13/10/2010.

Parte de dissertação de mestrado em agronomia do primeiro.

²Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da UFAC, BR 364, Km 4, Estrada Dias Martins; 69915-900, Rio Branco - AC; ju.silvamoreira@bol.com.br; mluzen@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Schum) é uma das 22 espécies do gênero *Theobroma*, do qual o cacauzeiro (*Theobroma cacao*, L.) é a espécie economicamente mais importante. Segundo Maia (2008) o cupuaçu é uma espécie nativa da Amazônia e suas populações naturais apresentam ampla variabilidade genética, qualidade que lhes confere segurança para garantir sua sobrevivência frente às mudanças nas condições ambientais de clima, solo, pragas e doenças, por exemplo.

Apesar da Região Amazônica se constituir na única reserva de variabilidade genética do cupuaçuzeiro, as populações naturais encontram-se ameaçadas pela ação antrópica. Acredita-se que mais de 30.000 ha da cultura já tenham sido implantados na região, principalmente no estado do Pará, maior produtor nacional, com mais de 14.000 ha (HOMMA et al., 2001).

Por serem frutos perecíveis e deteriorarem em poucos dias, têm sua comercialização *in natura* dificultada a grandes distâncias (GADELHA et al., 2009). Além disso, estima-se que perdas pós-colheita variem de 15 a 50%, dentro da média brasileira de perda pós-colheita de frutos tropicais no Brasil que se situa na ordem de 30% dos produtos comercializados (XAVIER et al., 2009).

A polpa do cupuaçu tem grande importância como matéria-prima, podendo ser produzida nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios ou segundo a demanda do mercado consumidor, como doces em massa, geléias, gelados comestíveis, néctares entre outros (BUENO et al., 2002). Costa et al. (2003), citam que dentre as diversas frutas tropicais nativas da Amazônia, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) é aquela que reúne as melhores condições de aproveitamento industrial.

Porém, a polpa do cupuaçu é considerada de alta perecibilidade e atualmente depende quase que exclusivamente da cadeia do frio para a sua conservação. Entretanto, este método apresenta algumas restrições de uso causado pelo alto custo de investimento, manutenção e dependência de energia para produção da energia elétrica utilizada nas câmaras frias para conservação do produto. Neste contexto, a desidratação através da secagem convencional ou natural, apresenta-se como alternativa tecnológica.

As vantagens de se utilizar o processo de desidratação são várias, dentre as quais: a facilidade na conservação do produto; estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo; proteção contra degradação enzimática e oxidativa; redução do peso; economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante qualquer época do ano (PARK et al., 2001).

Segundo Oliveira (2005) a secagem ou desidratação dos alimentos tem a finalidade de conservá-

los por muito mais tempo, isso acontece por que a desidratação tem como propósito fundamental diminuir a disponibilidade de água para um nível em que não exista perigo de crescimento microbiano.

A desidratação além de concentrar e manter o valor nutritivo dos produtos facilita o transporte, manipulação e preparo. A aplicação dessa tecnologia para a conservação da polpa de cupuaçu proporcionará maior aproveitamento da polpa, por método mais acessível e de baixo custo, pela agricultura familiar. Deste modo, este trabalho teve por objetivo desidratar a polpa de cupuaçu *in natura* por secagem convencional em diferentes tempos a temperatura constante de 60 °C e avaliar a estabilidade físico-química e microbiológica, por 90 dias de armazenamento, em condições de temperatura ambiente de Rio Branco-AC.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Tecnologia de Alimentos-UTAL da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco - AC, Brasil. Os frutos de cupuaçu utilizados foram coletados no Pólo Agroflorestal Wilson Pinheiro na estrada transacreeana no município de Rio Branco - AC.

No período de abril e maio de 2008, frutos de cupuaçu totalmente maduros, com coloração da casca marrom, isentos de rachadura ou podridões foram coletados do chão, após abscisão. Em seguida foram transportados em sacos de ráfia para a o laboratório da UTAL/UFAC, onde os frutos foram selecionados, pesados, lavados, higienizados com água clorada a 100 mg L⁻¹, quebrados e separados polpa com sementes da casca. Em seguida, despulpados manualmente com auxílio de tesoura de aço inox devidamente sanitizada. A massa obtida foi dividida em porções de 300 g, em seguida colocada em bandejas de aço inoxidável e submetida ao processamento de desidratação em estufa da marca Fanem com circulação de ar forçado a uma temperatura constante de 60 °C por um período de 46, 52 e 58 horas.

Após os tempos de desidratação pré-estabelecidos, as porções foram retiradas da estufa, resfriadas, pesadas e embaladas em filme de polietileno de baixa densidade, fechadas e identificadas, para serem submetidas às análises de caracterização microbiológica e físico-química, logo após a desidratação (tempo zero) e durante o tempo de armazenamento por 90 dias.

De acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005), foram realizadas as determinações de acidez titulável, por titulometria com solução de NaOH 0,1M, expressa em g 100 g⁻¹ de ácido cítrico; pH por leitura direta em pH-metro digital modelo TEC-3M; sólidos solúveis em °Brix, por leitura direta em refratômetro de ABBE, modelo Rtd-65, expresso em g 100 g⁻¹; umidade em estufa com circulação forçada de ar, a 105 °C até peso

constante, expressa em $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$; ácido ascórbico, por titulometria com iodato de potássio (0,1M), expresso em $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ e atividade de água em equipamento medidor de atividade de água (aw) da marca Decagon, modelo Pawkit por leitura direta.

As análises microbiológicas realizadas foram número mais provável por grama de bactérias do grupo coliformes termotolerantes a $45 \text{ }^\circ\text{C}$; contagem de bolores e leveduras e, bactérias mesófilas, expressas em unidades formadoras de colônias por grama e pesquisa de Salmonela, expressa em presença ou ausência em 25 gramas, todos em triplicatas, utilizando-se a metodologia recomendada por (SILVA et al., 2007).

O experimento foi realizado no esquema de parcelas subdivididas em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente pelo programa Assistat para o ajuste linear, cálculo das médias, coeficientes de variação e de correlação. Os dados foram submetidos à análise de Variância (ANOVA) para verificar a ocorrência de diferenças significativas ($p \leq 0,05$) e as comparações múltiplas entre as médias foram realizadas pelo teste de Tukey. Para avaliar a interação das variáveis utilizou-se o programa Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991) obtendo-se superfícies de respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de sólidos solúveis aumentaram de forma linear com o tempo de secagem e diminuiu linearmente durante o armazenamento. Os valores obtidos para $^\circ\text{Brix}$ das polpas de cupuaçu desidratadas por 46, 52 e 58 horas nos tempos 0 (zero), imediatamente após a desidratação e 90 dias de armazenamento foram de 29,08 e 28,09; 30,11 e 29,23; 30,11 e 29,23 $^\circ\text{Brix}$, respectivamente. Estes resultados permitem afirmar que mantendo a temperatura de desidratação constante a $60 \text{ }^\circ\text{C}$, qualquer um dos tempos de secagem utilizado neste experimento poderá ser utilizado para desidratar e armazenar polpa de cupuaçu, por um período de três meses, a temperatura ambiente de Rio Branco, sem que os sólidos solúveis totais sofram reduções que interfiram na qualidade (Figura 1).

Segundo Ramos et al. (2008) a secagem resulta numa concentração de solutos, de modo que proteínas, carboidratos, vitaminas e outros componentes estão presentes em maiores quantidades, por unidade de massa, no alimento desidratado do que no alimento fresco. Entretanto, o teor de sólidos solúveis depende da espécie e/ou variedade e do estágio de maturação do vegetal, sendo uma medida do grau de doçura dos frutos.

A análise de pH revelou não haver efeito isolado e nem efeito da interação dos fatores tempo de desidratação e período de armazenamento (Tabela 1).

Por este motivo, os resultados apresentaram-se bem próximos, no início (tempo zero, logo após a desidratação) e no final do armazenamento (90 dias), com valores de pH de 3,60 e 3,59 para 46 horas de secagem; 3,63 e 3,61 para 52 horas de secagem e; 3,61 e 3,49 para 58 horas secagem.

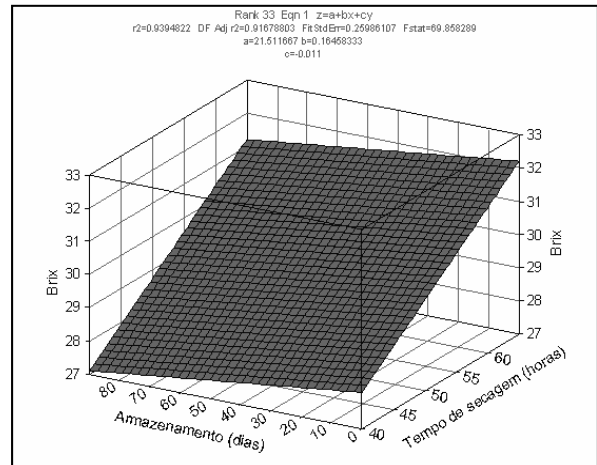


Figura 1. Resultados do $^\circ\text{Brix}$ da polpa de cupuaçu desidratada e interação com o tempo de secagem e período de armazenamento.

A polpa de cupuaçu *in natura* utilizada neste trabalho apresentou variação de 2,9 a 3,2 no valor de pH. Entretanto, observa-se que após a sua desidratação os resultados foram menores, provavelmente devido a hidrólise dos açúcares presentes. A literatura cita valores médios de pH para três diferentes marcas comerciais de polpa de cupuaçu congelada, 3,40; 3,45; 3,50 respectivamente (FREIRE et al., 2009), próximo aos valores de 2,9 e 3,2 na polpa deste experimento.

Como a literatura não aborda dados sobre polpa de cupuaçu desidratada utilizou-se para comparação outros tipos de polpa de frutas com pH mais próximo ao do cupuaçu.

Desidratando polpa de abacaxi a temperatura constante de $60 \text{ }^\circ\text{C}$, em diferentes tempos de secagem, Ramos et al. (2008) observaram não haver diferenças significativas de pH entre polpa *in natura* e desidratada e citam valores médios de 3,86 unidades de pH.

Desta forma, pelos resultados de pH obtidos na polpa de cupuaçu desidratada, média 3,59 pode-se afirmar que tanto a polpa de cupuaçu *in natura* como a desidratada estão classificadas como alimento ácido. Gomes et al. (2004) avaliando polpa de acerola em pó embalada em polietileno durante 60 dias de armazenamento a temperatura ambiente, também não observaram variações significativas de unidades de pH, citam valores de pH 3,7 a 3,8.

Os teores de acidez titulável da polpa de cupuaçu desidratada no início e no final do armazenamento foram: T1 - 46 horas: 1,80 e 1,92%; T2 - 52 horas: 1,89 e 2,2% e T3 - 58 horas: 2,1 e 2,5% de ATT, respectivamente. Freire et al. (2009) citam

teores médios de ATT na polpa de cupuaçu *in natura*, variando entre 1,38 a 1,87. Levando em conta os valores de acidez citados na literatura observa-se que

existiu uma pequena tendência de aumento linear da acidez em função da desidratação e do tempo de armazenamento (Figura 2).

Tabela 1. Valores médios de unidades de pH da polpa de cupuaçu desidratada em estufa convencional em diferentes tempos e armazenamento.

| Variável | Tratamentos (tempos de desidratação em horas) | | | | | | | | | | | |
|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 46h | 52h | 58h | 46h | 52h | 58h | 46h | 52h | 58h | 46h | 52h | 58h |
| | Tempos de armazenamento dias (d) | | | | | | | | | | | |
| | 0 d | | | 30 d | | | 60 d | | | 90 d | | |
| pH | 3,60 | 3,63 | 3,61 | 3,61 | 3,57 | 3,58 | 3,56 | 3,61 | 3,56 | 3,59 | 3,61 | 3,49 |

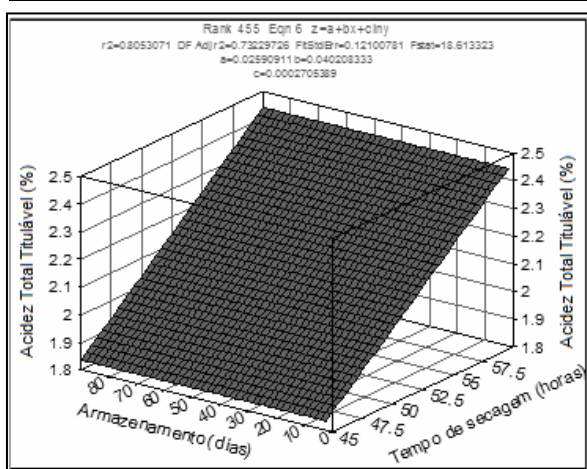


Figura 2. Resultados da acidez em ácido cítrico e sua interação com o tempo de secagem e tempo de armazenamento da polpa de cupuaçu desidratada.

Esse fenômeno pode ser justificado pela evaporação da água durante a desidratação e concentração dos demais componentes químicos presentes na polpa, bem como, a hidrólise de alguns açúcares e outros componentes menos estáveis durante o período de armazenamento.

Di Paula et al. (2004) estudando tomates secos obtiveram teor de acidez total titulável de 2,63% de ácido cítrico, valor, superior aos encontrados na polpa de cupuaçu desidratado do presente estudo (Figura 2).

Os valores médios para atividades de água (a_w) no início e no final do período de armazenamento (90 dias) para a polpa de cupuaçu desidratada nos tempos de 46; 52; 58 horas foram 0,68 e 0,69; 0,67 e 0,68; e, 0,62 e 0,63, respectivamente (Figura 3).

A pesar de ser observada estatisticamente uma redução linear na atividade de água, na medida em que o tempo de desidratação aumentou, essa redução foi pequena em torno de 0,00475 unidades percentuais para cada hora de secagem (Figura 3).

Segundo Bobbio et al. (1995) valores de a_w entre 0,40 a 0,80 há possibilidade de reações químicas e enzimáticas rápidas, pois há um aumento das

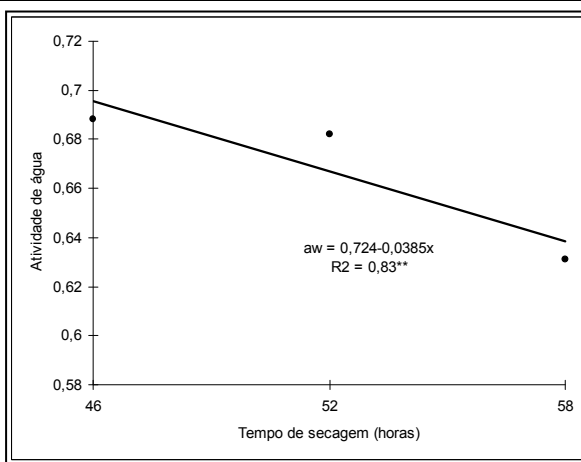


Figura 3. Valores de a_w e sua relação com o tempo de secagem da polpa de cupuaçu desidratada em diferentes tempos (horas).

concentrações dos reagentes. Na polpa de cupuaçu desidratada reações enzimáticas não ocorreram porque a temperatura de 60 °C aplicada no processamento inativou as enzimas. Assim, os tempos de desidratação e os de armazenamento estudados apresentaram valores de a_w dentro da melhor faixa para conservação de alimentos, podendo o produto desidratado ser considerado como alimento de atividade de água intermediário.

Secando polpa de abacaxi a 60 °C em diferentes temperaturas, Ramos et al. (2008) observaram resultados de a_w de 0,54, abaixo dos valores encontrados no presente estudo e os autores classificaram o produto nessa faixa como de baixa atividade de água. No presente estudo, à medida que aumentou o tempo de secagem, houve redução da umidade e da a_w , contribuindo para a maior estabilidade do produto durante o armazenamento e conseqüentemente a maior vida de prateleira.

Em função do equilíbrio entre os valores de atividade de água durante o período de armazenamento, pode-se inferir que o plástico de polietileno transparente utilizado como embalagem para armazenar a polpa de cupuaçu desidratada não permitiu um ganho de umidade do ambiente, capaz de causar alterações significativas nos valores de a_w , já que os

teores de umidade obtidos encontraram-se próximo ao do tempo zero, (início das análises) e final de armazenamento (90 dias), com valores de 26,2% e 27,36%; 26,2% e 26,66%; e 24,8% e 25,33%, para polpa desidratada com 46, 52 e 58 horas de secagem respectivamente.

Houve uma diminuição linear do teor de umidade à medida que aumenta o tempo de desidratação. O tempo de armazenamento não resultou em aumento significativo de umidade, mantendo-se estável no decorrer do período de 90 dias de armazenamento (Figura 4).

Após um período de 46h de desidratação nos tempos 0 e 90 dias, a umidade da polpa foi 26,2% e 27,36% respectivamente. Para a polpa desidratada com tempo de 52h no início do armazenamento foi 26,2% e 26,66% ao final do armazenamento. Para a polpa desidratada com tempo de 58h, no tempo zero a umidade foi 24,8% e no final do armazenamento foi 25,33%. Isto significa que à medida que aumenta o tempo de secagem reduziu a umidade, contribuindo para a maior estabilidade do produto e maior vida de prateleira.

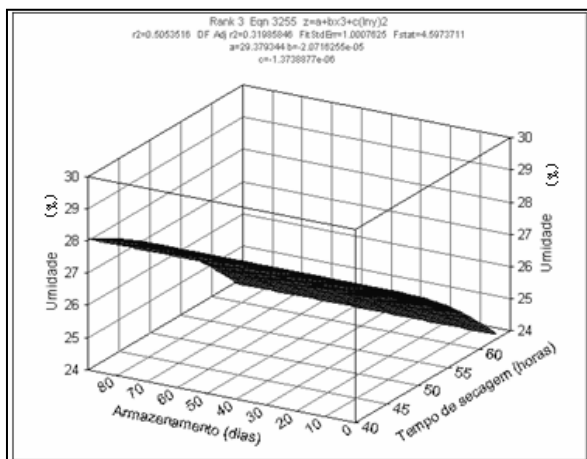


Figura 4. Resultados da umidade (%) e interação com o tempo de secagem e tempo de armazenamento da polpa de cupuaçu desidratada.

Entretanto, em função da pequena variação entre os valores de umidade obtidos dos ensaios, durante o período de armazenamento, entende-se que a embalagem de polietileno de baixa densidade, transparente utilizada para embalar a polpa de cupuaçu desidratada contribuiu pra manter a estabilidade do produto. Segundo a legislação em vigor, RDC n. 272 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), o valor máximo de umidade para frutas desidratadas é 25%. Desse modo, em relação a este parâmetro a polpa desidratada por 58h, apresentou no tempo zero umidade de 24,8% e aos 90 dias de armazenamento 25,33%.

Os tempos de 46 e 52 horas de desidratação apresentaram um pequeno aumento da umidade, porém, a elevada acidez e pH baixo constituem obstáculos e/ou barreiras para impedir a deterioração e

garantir a estabilidade dos produtos.

Segundo Figueiredo (1998) o aumento na umidade durante o armazenamento é previsível quando a embalagem utilizada não é impermeável ao vapor d'água e a amostra apresenta comportamento higroscópico, o que não foi o caso da polpa de cupuaçu desidratada estudada.

O teor de ácido ascórbico presente na polpa de cupuaçu desidratada apresentou comportamento diferenciado no início e no final do armazenamento. Após os tempos de desidratação de 46, 52, 58 horas as polpas apresentaram os seguintes teores ácido ascórbico foram 51,29 e 31,21; 46,75 e 29,51 e 46,75 e 28,40 em mg 100 g⁻¹, respectivamente, no início e no final do armazenamento (90 dias) (Figura 5).

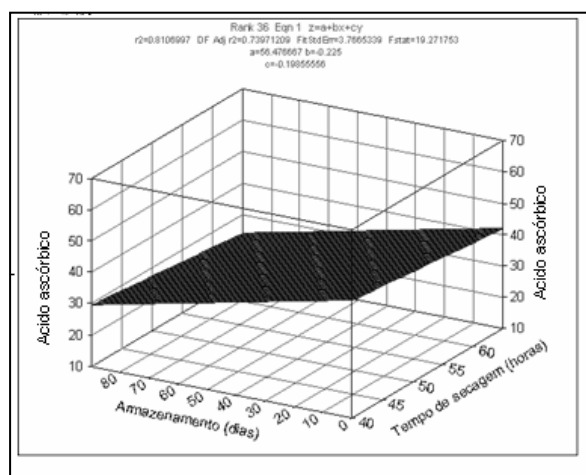


Figura 5. Resultados de ácido ascórbico e sua interação com o tempo de secagem e tempo de armazenamento da polpa de cupuaçu desidratada.

Há influência significativa da interação da variável tempo de desidratação que levou a uma redução linear do ácido ascórbico. O decréscimo percentual linear deste ácido para cada dia de armazenamento foi da ordem de 0,1993 unidades, possivelmente, pelo fato das amostras terem permanecido expostas por maior período a fatores ambientais como: tempo de secagem, oxigênio e luz, e o tipo de material utilizado para embalagem ter sido polietileno de baixa densidade transparente. Estes fatores podem ter contribuído para redução do ácido ascórbico, através de reações de oxidações e químicas, visto que a polpa desidratada apresentou-se com coloração amarronzada, característica de escurecimento químico não enzimático. Os teores de ácido ascórbico após o processo de desidratação são dependentes do método empregado, do tempo de secagem e da embalagem utilizada. Porém, mesmo tendo sido observado influência das variáveis tempo de secagem e período de armazenamento, a polpa desidratada por maior tempo, 58 horas, ainda manteve o teor de 28,40 mg 100 g⁻¹ de ácido ascórbico, no final dos 90 dias de armazenamento, o que justifica a aplicação do método de desidratação.

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas da polpa de cupuaçu desidratada a 60 °C em estufa convencional em diferentes tempos e armazenamento.

| Análise micro biológica | Tempo de desidratação | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 46 h | 52 h | 58 h | 46 h | 52 h | 58 h | 46 h | 52 h | 58 h | 46 h | 52 h | 58 h |
| | Período de armazenamento | | | | | | | | | | | |
| | 0 dia | | | 30 dias | | | 60 dias | | | 90 dias | | |
| <i>Salmonella</i> em 25 g | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A |
| C Tmt em NMP.g ⁻¹ | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 | < 0,3 |
| BL em UFC g ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ |
| BM em UFC g ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ | <5x 10 ⁻¹ |

A- Ausência de *Salmonella* em 25 gramas; C Tmt- coliformes termotolerantes; BL- bolores e leveduras; BM- bactérias mesófilas; UF – unidade formadora de colônia; NMP- Número mais provável.

Há influência significativa da interação da variável tempo de desidratação que levou a uma redução linear do ácido ascórbico. O decréscimo percentual linear deste ácido para cada dia de armazenamento foi da ordem de 0,1993 unidades, possivelmente, pelo fato das amostras terem permanecido expostas por maior período a fatores ambientais como: tempo de secagem, oxigênio e luz, e o tipo de material utilizado para embalagem ter sido polietileno de baixa densidade transparente. Estes fatores podem ter contribuído para redução do ácido ascórbico, através de reações de oxidações e químicas, visto que a polpa desidratada apresentou-se com coloração amarronzada, característica de escurecimento químico não enzimático. Os teores de ácido ascórbico após o processo de desidratação são dependentes do método empregado, do tempo de estocagem e da embalagem utilizada. Porém, mesmo tendo sido observado influência das variáveis tempo de secagem e período de armazenamento, a polpa desidratada por maior tempo, 58 horas, ainda manteve o teor de 28,40 mg 100 g⁻¹ de ácido ascórbico, no final dos 90 dias de armazenamento, o que justifica a aplicação do método de desidratação.

As análises microbiológicas da polpa de cupuaçu desidratada indicam ausência de *Salmonella spp*, baixo número de coliformes termotolerantes a 45 °C (< 0,3 NMP g⁻¹), bolores e leveduras <5x10⁻¹ e bactérias mesófilas <5x10⁻¹ (Tabela 2). Esses resultados indicam que as condições higiênico-sanitárias durante o processamento e armazenamento da polpa de cupuaçu foram realizadas em conformidade com as boas praticas de fabricação estabelecida.

Comparando os resultados obtidos com os padrões microbiológicos vigentes estabelecidos pela RDC n. 12 de 2001 da ANVISA/MS (BRASIL, 2001) para frutas secas e desidratadas, pode-se inferir que os mesmos atendem a legislação, estando, portanto a polpa de cupuaçu desidratada em condições recomendáveis e segura ao consumo humano.

Assim, devido a estabilidade da polpa de

cupuaçu desidratada ao longo do período de vida de prateleira (90 dias), observa-se que os indicadores de qualidade (umidade 25%, ausência de salmonela, < 0,3 número mais provável de coliformes a 45 °C e baixa contagem de bolores e leveduras, pH ácido e baixa Aw) foram obtidos garantindo a segurança alimentar do produto. Portanto, o processamento, a embalagem de polietileno de baixa densidade e o armazenamento foram adequados uma vez que não permitiram o crescimento microbiano e alterações indesejáveis.

Analisando quatro tipos de embalagens de polietileno transparente, durante 75 dias de armazenamento com polpa de abacaxi desidratada, Ramos et al. (2008) também constataram eficiência dessas embalagens para conservação das características microbiológicas do abacaxi seco.

CONCLUSÕES

A polpa de cupuaçu *in natura*, desidratada em estufa convencional, apresenta estabilidade físico-química e microbiológica por 90 dias nas condições de temperatura da cidade de Rio Branco, AC;

A desidratação de polpa de cupuaçu *in natura* em estufa convencional é viável e pode ser usada como alternativa de conservação da polpa;

A desidratação de polpa de cupuaçu por 58 horas é a mais conveniente para um possível aproveitamento industrial.

REFERENCIAS

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1995. 230 p.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº. 12, de 2 de**

Janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 02 de janeiro 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br_legis/>. Acessado em: 20 jan. 2010.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis.** Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br_legis/>. Acessado em: 25 jan. 2010.

BUENO, S. M. et al. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.

COSTA, M. C. et al. Conservação de polpa de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p.213-215, 2003.

DI PAULA, B. et al. Tomates secos processados por desidratação osmótica e infundidos em óleo de soja saborizado com ervas aromáticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2004, Recife. **Anais...** Recife: CBCTA, 2004. 1 CD-ROM.

FIGUEIRÊDO, R. M. F. **Caracterização físico-química do suco e pó de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.).** 1998. 184 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

FREIRE, M. T. A. et al. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Brazilian Journal Food Technology**, v. 2, n. 1, p. 9-16, 2009.

GADELHA, A. J. F. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 115-118, 2009.

GOMES, P. M. A.; Figueirêdo, R. M. F.; Queiroz, A. J. M. Armazenamento da polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 24, p. 384-389, 2004

HOMMA, A. K. O. et al. **Extrativismo e plantio racional de cupuaçuzeiro no sudeste paraense: a transição inevitável.** Belém: Embrapa-CPATU, 2001. 23 p. (Documentos, 113).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1002 p.

JANDEL SCIENTIFIC. **User's manual.** Jandel Scientific, C. A. 1991.280 p

MAIA, M. C. C. **A domesticação e o melhoramento do cupuaçu.** Embrapa Acre. 2008. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/103546.htm>>. Acessado em: 22 abr. 2009.

OLIVEIRA, J. L. de; TARGINO, D. A. **Desidratação de frutas com secador solar de baixo custo.** I Encontro de Extensão - PROBEX, II Mostra Universitária de Ciência, Cultura e Arte MUCA. Universidade Federal de Campina Grande 2005. Disponível em: <http://www.agais.com/sa0106_processamento_de_alimentos.pdf>. Acessado em: 5 mai 2009.

PARK, K. J. et al. Estudo de secagem de pêra bartlett (*pyrus* sp.) em fatias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

RAMOS, A. M. et al. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-química e microbiológica de abacaxi desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araquara, v. 19, n. 3, p. 259-269, 2008.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Varela, 2007. 536 p.

XAVIER, I. F. et al. Qualidade pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' comercializada em diferentes estabelecimentos comerciais no município de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 7-13, 2009.