



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e

Tecnologia de Alimentos

Brasil

Yuyama, Lucia Kiyoko Ozaki; Nobuyuki Maeda, Roberto; Pantoja, Lílian; Paiva Lopes
Aguiar, Jaime; Albuquerque Marinho, Helyde

Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*
Meyer) desidratado e pulverizado

Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 28, núm. 2, abril-junio, 2008, pp. 408-412

Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940087021>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado

*Processing and shelf-life evaluation of dehydrated and pulverized tucuman (*Astrocaryum aculeatum* Meyer)*

Lucia Kiyoko Ozaki YUYAMA^{1*}, Roberto Nobuyuki MAEDA², Lílian PANTOJA¹,
Jaime Paiva Lopes AGUIAR¹, Helyde Albuquerque MARINHO¹

Resumo

O presente estudo teve como objetivo processar frutos de tucumã por desidratação e pulverização e avaliar sua vida-de-prateleira em diferentes tipos de embalagens e temperaturas de armazenagem. A parte comestível do fruto foi desidratada, triturada e passada em tamisador para padronização do diâmetro dos grânulos, embalada em três diferentes tipos de embalagens (plástico polietileno, laminado e lata de aço) e armazenada em diferentes temperaturas (4 e 24 °C). Os frutos in natura e desidratados foram analisados quanto a umidade, pH, acidez, açúcares totais e redutores, proteínas, lipídios, cinzas, carboidratos, energia, β-caroteno e equivalente de retinol. O tucumã desidratado e pulverizado foi analisado a cada 30 dias durante 150 dias de armazenagem quanto aos índices de peróxido, de acidez e de iodo e também quanto aos parâmetros microbiológicos. Os constituintes que se destacaram, tanto no fruto in natura quanto no desidratado e pulverizado, foram: lipídios, carboidratos e, consequentemente, energia e β-caroteno. Em relação à vida-de-prateleira, todos os tratamentos apresentaram boa estabilidade química e microbiológica durante os 150 dias de armazenamento. Conclui-se que o tucumã desidratado e pulverizado, independente do tipo de embalagem e temperatura de armazenamento, pode ser estocado e consumido por até 150 dias, além de seu potencial nutricional como fonte de energia e β-caroteno.

Palavras-chave: arecaceae; frutos da Amazônia; vida-de-prateleira; produtos desidratados.

Abstract

The present study had as objective to process tucuman by dehydration and pulverization and to evaluate its shelf-life in different types of packaging and storage temperatures. The edible part of the fruit was dehydrated, triturated and passed through a sieve to standardize granule diameter, then packed in three different types of packaging (polyethylene plastic film, laminated film, and steel can) and stored at different temperatures (4 and 24 °C). The in natura and dehydrated fruits were analyzed for moisture content, pH, acidity, total and reducing sugars, proteins, lipids, ash, carbohydrates, energy, β-carotene and retinol equivalent. The dehydrated and pulverized tucuman was analyzed every 30 days during the 150 days of storage for peroxide, acid and iodine values and microbiological parameters. The constituents that stood out in the in natura fruits as well as in the dehydrated and pulverized fruits were lipids, carbohydrates and, consequently, energy and β-carotene. Regarding shelf-life, all treatments presented good chemical and microbiological stability during the 150 days of storage. It can be concluded that dehydrated and pulverized tucuman, independent of the type of packaging and storage temperature, can be stored and consumed for up to 150 days, allied to the nutritional potential as an energy and β-carotene source.

Keywords: Arecaceae; Amazonian fruits; shelf-life; dehydrated products.

1 Introdução

A Amazônia apresenta inúmeras *arecaceae* nativas com potencial econômico, tecnológico, nutricional e de sabores e aromas inigualáveis, dentre eles o tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer). O tucumâzeiro é encontrado em ecossistema de terra firme da Amazônia central e ocidental, em ambientes degradados e de vegetação secundária (FAO, 1987). O fruto é uma drupa globosa ou ovóide, cujo mesocarpo é fibroso e de coloração amarelo-alaranjada, contendo alto teor de pró-vitamina A (AGUIAR et al., 1980; MARINHO; CASTRO, 2002), lipídios e energia (AGUIAR, 1996; YUYAMA et al., 2005). A polpa é apreciada e consumida pela população na forma in natura ou

como recheio de sanduíches, tapioca, cremes e sorvetes. O subaproveitamento do fruto e sua importância econômica, estão atrelados à exploração tecnológica da polpa, possibilitando assim, aumento da vida-de-prateleira e sua disponibilidade no período da entressafra.

Uma das alternativas viáveis de aproveitamento é a desidratação da polpa do fruto, seguida da pulverização. Constitui-se em uma tecnologia relativamente simples, na qual o fruto pode ser processado com a utilização de equipamentos acessíveis aos pequenos produtores rurais. Outras vantagens são: o aumento da vida-de-prateleira e o custo reduzido, considerando que um

Recebido para publicação em 8/2/2007

ACEITO para publicação em 27/6/2007 (002287)

¹ Coordenação de Pesquisa em Ciências da Saúde – CPCS, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, CEP 69060-001, Manaus - AM, Brasil, E-mail: yuyama@inpa.gov.br

² Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

*A quem a correspondência deve ser enviada

dos fatores que mais onera a produção em uma pequena agroindústria é o armazenamento à baixa temperatura. No entanto, um dos agravantes do tucumã, em função da concentração de lipídios, é a provável oxidação em temperatura ambiente. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivos processar a polpa do tucumã desidratada e pulverizada e avaliar a sua vida-de-prateleira em diferentes tipos de embalagens e temperaturas de armazenagem.

2 Material e métodos

2.1 Material

Os frutos de tucumã, procedentes do Município de Rio Preto da Eva-Amazonas, foram transportados em sacos de polietileno até o Laboratório de Alimentos e Nutrição da Coordenação de Pesquisa em Ciências da Saúde do INPA, onde foram então processados.

Para o processamento dos frutos de tucumã realizaram-se as seguintes operações unitárias: seleção dos frutos, eliminando os que apresentavam grau de maturação avançado; lavagem em água corrente e imersão em solução de hipoclorito de sódio a 400 ppm por 30 minutos; enxágüe em água corrente potável; branqueamento dos frutos por imersão em água à temperatura de 90 °C por três minutos; resfriamento em banho de água com gelo (choque térmico); drenagem do excesso de água; descascamento manual, com auxílio de faca de aço inoxidável; remoção do mesocarpo; distribuição da polpa em bandejas para desidratação em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 60 °C durante 72 horas; resfriamento em temperatura ambiente e moagem em processador doméstico até a obtenção de um pó que foi tamisado em malha com 1,5 mm de diâmetro (padronização do diâmetro dos grânulos), embalados em plástico transparente de polietileno, laminado e lata de aço, conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

2.2 Métodos

Análises físico-químicas e microbiológicas

Os frutos e a farinha foram caracterizados quanto ao teor de umidade, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos, de acordo com os métodos da AOAC (1998). O valor energético, com base nos valores de lipídios, proteínas e carboidratos fornecem 9, 4 e 4 kcal.g⁻¹, respectivamente (BRASIL, 2003). Foram determinados ainda: o pH em potenciômetro digital Micronal modelo B474; açúcares redutores e totais, pelo método de Somogy-Nelson, descrito por Southgate (1991); β-caroteno em espectrofotometria a 450 nm conforme a metodologia preconizada por Rodriguez et al. (1976). Para o equivalente de retinol considerou-se a razão de conversão de 12 g de β-caroteno, correspondendo a 1 RAE (*Retinol Activity Equivalent*) estabelecido pelo *Institute of Medicine Interconversion of Vitamin A and Carotenoid Units* (NAP/IOM/FNB) (NAP, 2001). O índice de acidez, indicativo da rancidez hidrolítica, o índice de peróxido, que indica o grau de oxidação do produto ou a rancidez oxidativa e o índice de iodo (Wijs) foram determinados de acordo com a metodologia preconizada pelo IAL (1985).

As análises microbiológicas foram realizadas conforme ICMSF (1983). Foram realizadas as contagens de bolores e leveduras/UFC/g e as contagens totais de mesófilos/UFC/g, *Salmonella* sp./ausência/25 g e o NMP.g⁻¹ de coliformes totais a 35 °C e fecais a 45,5 °C.

A vida-de-prateleira do tucumã desidratado e pulverizado foi avaliada por um período de 150 dias, no qual foram estudadas duas temperaturas: 24 °C (ambiente) e 4 °C (refrigeração) e três tipos de embalagens (plástico de polietileno, laminado e lata de aço), a cada 30 dias, com determinações de análises físico-químicas e microbiológicas em triplicata. O experimento foi realizado em duas repetições.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, esquematizado em parcelas subdivididas, e a comparação das médias foi realizada por meio de Teste de Tukey a 5% de significância.

3 Resultados e discussão

Os resultados da composição físico-química do mesocarpo (polpa) e mesocarpo desidratado e pulverizado do tucumã (base úmida) estão apresentados na Tabela 1. O tucumã caracteriza-se como um fruto não suculento, com baixo teor de açúcares e pouco ácido. Um dos atributos consideráveis do tucumã é a alta concentração de lipídios, refletindo no alto valor energético com 362,5 kcal em 100 g da parte comestível in natura e 691,73 kcal em 100 g de polpa desidratada pulverizada (farinha). Em termos práticos, considerando que cada fruto de tucumã apresenta em média 20 g de parte comestível, o consumo de cinco unidades de tucumã ou 52 g de polpa desidratada pulverizada (farinha), já seria o suficiente para fornecer 360 kcal, o que representa 14,4% da recomendação dietética/diária, baseada em uma dieta de 2.500 kcal.

Além do alto valor energético, o tucumã é reconhecidamente fonte de pró-vitamina A. Verificou-se que o teor de β-caroteno no fruto in natura é em média 10286,38 µg.100 g⁻¹ e na polpa desidratada pulverizada (farinha), 12063,29 µg.100 g⁻¹. Considerando-se a razão de conversão de 12 µg de β-caroteno em 1 µg de retinol (NAP, 2001), 100 g de parte comestível do tucumã fresco fornece 857,2 µg de retinol, e a polpa desidratada pulverizada (farinha), 1005,27 µg. Em se tratando de recomendações, isto significa que 100 g de polpa fresca de tucumã suprem 95,2% das necessidades diárias de um homem adulto, ou que 46,67 g de polpa (aproximadamente três frutos) suprem 100% da necessidade diária de uma criança de 4 a 6 anos.

Os valores obtidos no presente estudo estão próximos aos citados por Marinho e Castro (2002), que encontraram entre 7320,0 e 10190,0 µg.100 g⁻¹ em frutos de tucumã (base úmida). Dentre os diversos frutos, o tucumã constitui-se em uma das maiores fontes de β-caroteno, sendo equiparada ao umari (*Poraqueiba sericea*), que apresenta de 7930,0 a 15300,0 µg.100 g⁻¹ (MARINHO; CASTRO, 2002) e ao buri (*Mauritia flexuosa*) que apresenta de 11046 µg.100 g⁻¹ (YUYAMA et al., 1998) a 35800,0 µg.100 g⁻¹. Em relação aos frutos de pupunha, também considerados fontes de pró-vitamina A, avaliados por Pimentel et al. (2003) e por Lima et al. (2005), o tucumã foi 481,7% superior.

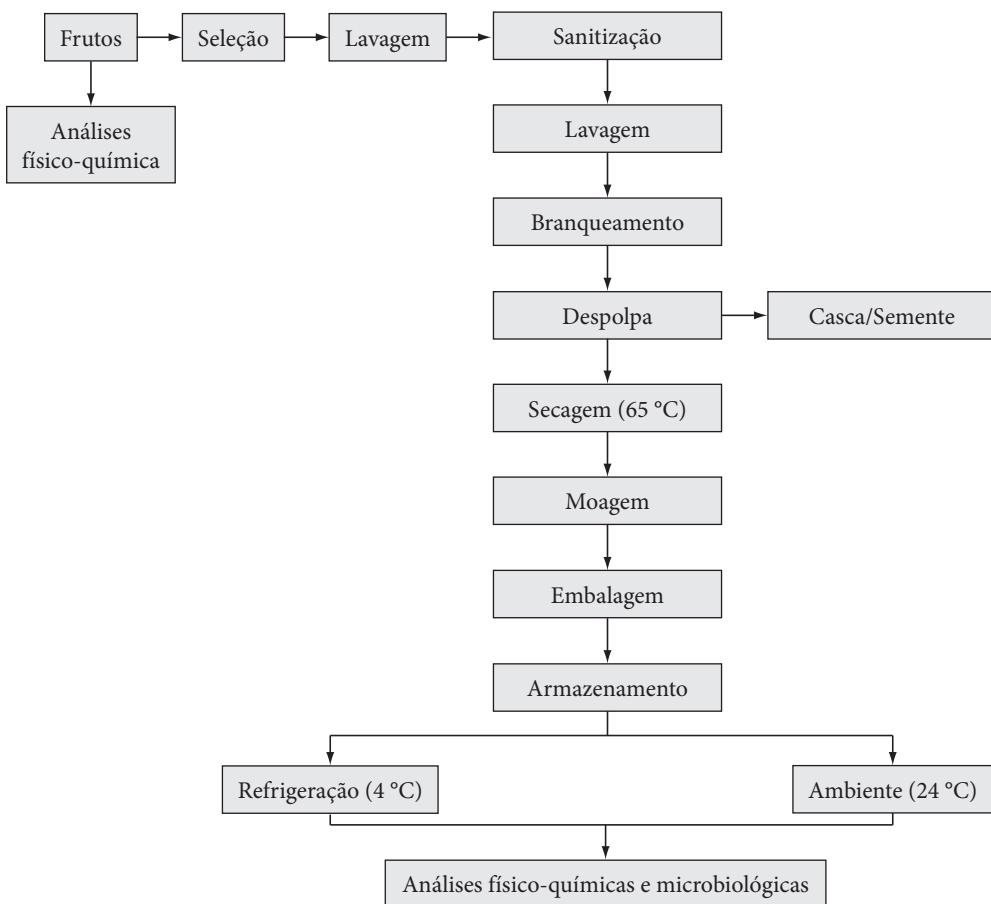


Figura 1. Fluxograma do processamento da polpa de tucumã desidratado e pulverizado.

Tabela 1. Composição físico-química da polpa (mesocarpo) e polpa desidratada e pulverizada de tucumã, em base úmida.

Componentes	Tucumã	
	In natura	Polpa desidratada
Umidade (%)	48,46 ± 0,48	1,67 ± 0,06*
pH	5,89 ± 0,10	5,71 ± 0,01
Acidez (%)	0,32 ± 0,00	0,60 ± 0,01
Açúcares totais (%)	1,99 ± 0,03	3,79 ± 0,02
Açúcares redutores (%)	1,27 ± 0,04	2,42 ± 0,01
Proteínas (%)	3,51 ± 0,00	6,70 ± 0,00
Lipídios (%)	32,29 ± 0,33	61,60 ± 0,62
Cinzas (%)	1,26 ± 0,09	2,40 ± 0,17
Carboidratos (%)	14,48 ± 0,40	27,63 ± 0,75
Energia (kcal.100 g ⁻¹)	362,57 ± 1,41	691,73 ± 2,80
β-caroteno (μg.100 g ⁻¹)	10286,38 ± 717,84	12063,29 ± 882,89
Vitamina A (μg.100 g ⁻¹)	857,20 ± 59,82	1005,27 ± 73,57

Quando comparado a hortaliças como cenoura (*Dalcus carota*) e abóbora (*Cucurbita* sp.), estudado por Godoy e Rodriguez-Amaya (1976), o tucumã mostrou-se 339,5% superior à cenoura cozida, 311,7% à cenoura fresca e 478,0% superior à abóbora cozida.

Dessa forma, o tucumã firma-se como fonte natural de pró-vitamina A, podendo ser uma alternativa, tanto na forma in natura quanto como ingrediente na forma desidratada em pó (farinha), para o combate ou prevenção de hipovitaminose A. Além disso, pode contribuir como fonte energética, na prevenção de carências nutricionais como a desnutrição energético-protéica, que também constitui um problema de saúde pública no Brasil, especialmente no Norte e Nordeste.

Os índices de acidez, saponificação, peróxido e iodo do tucumã desidratado e pulverizado, estão apresentados na Tabela 2. Esses parâmetros são importantes ferramentas para determinação da qualidade de óleos, gorduras e produtos ricos em lipídios, uma vez que os índices de acidez e peróxido são indicativos de rancidez hidrolítica e oxidativa, respectivamente. Neste estudo, nas condições experimentais avaliadas, não foi detectada presença de peróxido na polpa desidratada pulverizada de tucumã (farinha). Em relação ao índice de saponificação, cada tipo de óleo e gordura apresenta um valor numérico definido que corresponde a sua faixa característica. Qualquer alteração no valor deste parâmetro pode indicar misturas com outros óleos, caracterizando fraude. Portanto, o índice de saponificação é um parâmetro do indicativo de qualidade de óleos e gordura. Os resultados obtidos neste estudo estão próximos dos encontrados

para óleos de babaçu (245 a 256) e coco (248 a 265) e acima do valor para óleo de palma (190 a 209) (BRASIL, 1999).

Os índices de iodo e saponificação do tucumã desidratado e pulverizado estão próximos aos encontrados para babaçu (10 a 18) e coco (6 a 11) e diferentes do óleo de palma, cujo valor varia entre 50 e 60 (BRASIL, 1999).

Na Figura 2 estão apresentados os resultados da variação do índice de acidez durante o armazenamento. Por meio de análise de variância (ANOVA) constatou-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos principais, ou seja, o tipo de embalagem e o ambiente de armazenamento não tiveram efeito sobre o índice de acidez. Observou-se ainda, boa estabilidade durante o armazenamento com aumento do índice de acidez somente ao final de 150 dias de armazenamento, demonstrando assim, boa estabilidade dos ácidos glicerídeos presentes no tucumã desidratado e pulverizado, mesmo em temperatura ambiente.

Em relação aos peróxidos, independente da embalagem e da temperatura de armazenamento, estes compostos não foram detectados durante o período estudado. Tais constatações demonstram resistência às oxidações, mesmo em temperatura de 24 °C (temperatura ambiente), o que pode ser comprovado pela ausência de rancidez no produto desidratado e pulverizado durante todo o período de armazenamento (150 dias).

Tabela 2. Características químicas do óleo da polpa (mesocarpo) de tucumã desidratada e pulverizada.

Parâmetros	Média
Índice de acidez (%)	20,63 ± 0,38
Índice de peróxido	Não detectado
Índice de saponificação (mgKOH/g)	298,39 ± 0,29
Índice de iodo (Wijs) g.100 g ⁻¹	10,88 ± 1,40

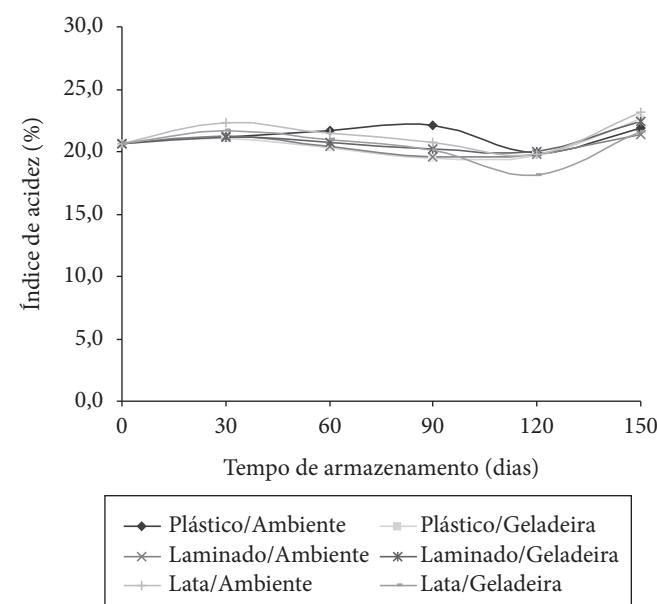


Figura 2. Variação do índice de acidez da polpa do tucumã desidratada e pulverizada armazenada em diferentes embalagens e temperaturas.

Os ácidos graxos são oxidados pela ação direta do oxigênio singlet, formando peróxidos e hidroperóxidos (HARTMAN; LAGO, 1973). Foote e Denny (1968) e Passoto et al. (1998) atribuem ao β -caroteno a capacidade de reprimir a formação de oxigênio singlet. Lee e Min (1988) e Warner e Frankel (1987) reportaram que o β -caroteno apresenta ação supressora dos radicais ativos pelo bloqueio do oxigênio singlet, reduzindo o nível da oxidação. Este fato é importante em termos de conservação de produtos naturalmente ricos nestes antioxidantes, uma vez que na maioria dos casos, os produtos agrícolas são produzidos e armazenados por produtores agrícolas ou pessoas sem condições financeiras e/ou sem informações técnicas para garantir um adequado armazenamento de seus produtos, em especial os oleaginosos. Logo, o tucumã desidratado e pulverizado pode surgir como uma alternativa de conservação para melhor aproveitamento e utilização deste fruto.

Em relação ao índice de iodo, a exemplo do índice de acidez, não foi verificada diferença entre os tratamentos, e a interação não foi significativa ($p < 0,05$), ou seja, todos apresentaram o mesmo comportamento durante o período de armazenamento. Apesar dos tratamentos não apresentarem diferença significativa entre eles, observou-se que o índice de iodo da polpa desidratada pulverizada (farinha) embalada em plástico e armazenada em temperatura ambiente de 24 °C, apresentou pequena redução no início do período de armazenamento, demonstrando uma possível quebra de ligações insaturadas (Figura 3). Entretanto, esta quebra não foi contínua, o que é importante para a conservação dos lipídios presentes no produto.

As análises microbiológicas demonstraram ausência de *Salmonella* sp. e de <0,3 NMP.g⁻¹ de coliformes totais e fecais em todas as amostras, durante o período de 150 dias. Quanto aos

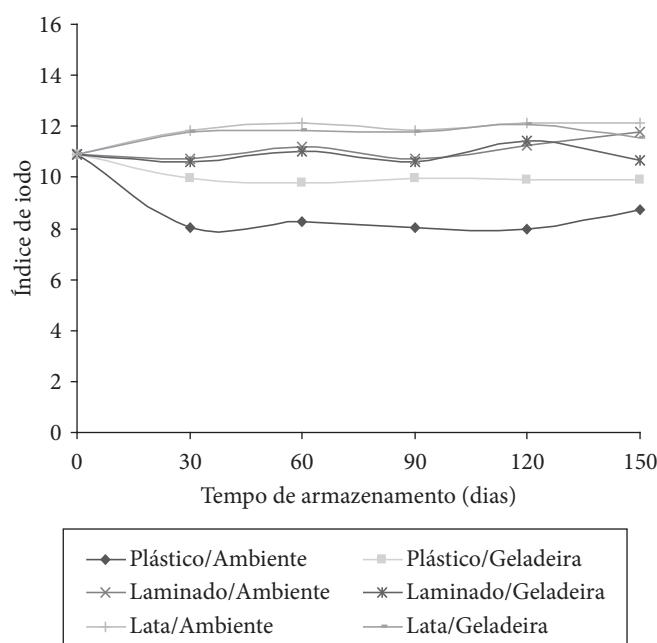


Figura 3. Variação do índice de iodo da polpa de tucumã desidratada e pulverizada (farinha) armazenada em diferentes embalagens e temperaturas.

bolores e leveduras e bactérias mesófilas totais, os valores máximos encontrados foram de $2,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ e $1,5 \times 10^2$ UFC.g⁻¹, respectivamente. De acordo com a Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), o tucumã desidratado e pulverizado encontrava-se dentro dos Padrões Microbiológicos para Alimentos, confirmando as boas práticas de fabricação e as adequadas condições higiênico-sanitárias em todas as etapas do processamento. Outro aspecto a ser considerado é a baixa atividade de água de produtos desidratados, um dos fatores limitantes ao crescimento de microrganismos e aumento da estabilidade ou *shelf-life* de alimentos.

4 Conclusões

Os frutos de tucumã in natura e sua polpa desidratada e pulverizada apresentaram alto teor de lipídios, β-caroteno e energia, independente do tipo de embalagem e da temperatura de armazenamento.

O tucumã desidratado e pulverizado manteve boa estabilidade química e microbiológica, nas condições experimentais, por um período de 150 dias de armazenamento.

Sugere-se o aproveitamento da polpa de tucumã desidratada para a aplicação, como ingrediente em alimentos formulados, visando à suplementação de pró-vitamina A.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao INPA/CNPq pela bolsa PCI concedida e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

- AGUIAR, J. P. L. et al. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 10, n. 4, p. 755-8, 1980.
- AGUIAR, J. P. L. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 26, n. 1/2, p. 121-26, 1996.
- AOAC - Association OF Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 16. ed. Washington, 1998. v. 2. 1190 p.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999.**
- _____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001.**
- _____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.**
- CAMPOS, F. M.; ROSADO, G. P. Novos fatores de conversão de carotenóides pro - vitamínicos A. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 3, p. 571-578, 2005.
- FAO - Food and Agriculture Organization. *Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos*. 3. Ejemplo de America Latina, 44/3. Rome, 1987. 241 p.
- FOOTE, C. S.; DENNY, R W. Chemistry of singlet oxygen quenching by -carotene. *Journal of the American Chemical Society*, Washington, v. 90, n. 22, p. 6233-6235, 1968.
- GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. Occurrence of Cis Isomers of Provitamins A in Brazilian Vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, California, v. 46, n. 8, p. 3081-3086, 1998.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice*, v. 22, n. 6, p. 475-6, 1973.
- ICMS - International Comission on Microbiological Specifications for Foods. *Microrganismos de los alimentos: Técnicas de análisis microbiológico*. Zaragoza: Acribia, 1983. 431 p, 1v.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. *Análise de água e alimento*. 3 ed. São Paulo, 1985. 533 p. 1 v.
- LEE, E. C.; MIN, D. B. Quenching mechanism of -carotene on the chlorophyll sensitized photooxidation of soybean oil. *Journal Food Science*, Chicago, v. 53, n. 6, p. 1894-1895, 1988.
- LIMA, Q. A. et al. Sorvete de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): elaboração e aspecto nutricional. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PIBIC/CNPQ/FAPEAM/INPA, 14, Manaus, 2005. *Anais...* Manaus, 2005. 2p. CD-ROM.
- MARINHO, H. A.; CASTRO, J. S. Carotenóides e valor de pró-vitamina A em frutos da região amazônica: pajurá, piquiá, tucumã e umari. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. *Anais...* Belém:Meio magnético, 2002.
- NAP - National Academy Press. *Dietary Reference Intakes for vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, chromium, copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001, 650 p.
- PASSOTO, J. A.; PENTEADO, M. V. C.; MANCINI-FILHO, J. Atividade antioxidante do β-caroteno e da vitamina A. Estudo comparativo com antioxidante sintético. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 68-72, 1998.
- PIMENTEL, J. P.; MARINHO, H. A.; MONTENEGRO, M. F. Estudo da composição de β-carotenóides e valor de vitamina A em frutos tropicais: Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) produzidos no Estado do Amazonas. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPA, 12, 2003, Manaus. *Anais...* Manaus, 2003. p. 177-178.
- RODRIGUEZ, D. B. et al. Carotenoid pigment changes in ripening *Monordica charantia* fruits. *Annals of Botany*, England, v. 40, n. 3, p. 615- 624, 1976.
- SOUTHGATE, D. A. T. *Determination of food carbohydrates*. London: Elsevier Science Publishing, 1991. 231 p.
- WARNER, K.; FRANKEL, E. N. Effects of β-carotene on light stability of soybean oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Champaign, v. 64, n. 2, p. 213-218, 1987.
- YUYAMA, L. K. O. et al. Biodisponibilidade dos carotenóides do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) em ratos. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 28, n. 4, p. 409-415, 1998.
- YUYAMA, L. K. O. et al. Polpa e casca de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer): quais os constituintes nutricionais? In: Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 8. *Nutrire: Revista Sociedade Brasileira Alimentação e Nutrição*, São Paulo, v. 30, Suplemento, p. 225, 2005.