



OBTENÇÃO DO AÇAÍ EM PÓ UTILIZANDO O MÉTODO DE ATOMIZAÇÃO (SPRAY DRYING)

A. F. MARÇAL¹, R. B. B. MONTEIRO², M. A. M. VASCONCELOS³, N. C. F. CORREA² e
L. F. FRANÇA¹

¹ Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia de Alimentos

² Universidade Federal do Pará, Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

³ Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA)
E-mail para contato: franca@ufpa.br

RESUMO – O açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) é uma fruta típica da Amazônia que contém, além de outros compostos, significativa quantidade de antocianinas. A produção de açaí em pó visa prolongar as suas características sensoriais e nutricionais. O processo utilizado no estudo foi a secagem por atomização (spray drying), o qual é considerado um processo econômico e flexível, visando determinar a temperatura do ar de entrada e a concentração de maltodextrina que proporcionasse uma maior retenção de antocianinas no pó produzido a partir da polpa do açaí. Os ensaios foram realizados num equipamento em escala piloto e obedeceram um planejamento experimental fatorial 2², com 3 repetições do ponto central, considerando as variáveis temperatura do ar de entrada (140, 150 e 160 °C) e a concentração do agente carreador (5, 7,5 e 10% de maltodextrina). As respostas foram o rendimento (calculado como a proporção entre a quantidade de sólidos presentes na mistura antes de entrar no secador e a quantidade de sólidos presentes no produto final) e teor de antocianina no produto. Uma análise estatística mostrou que o rendimento é influenciado pela temperatura e concentração do agente carreador, alcançando valores superiores a 85%, enquanto que o teor de antocianina não foi influenciado significativamente pelas variáveis estudadas.

1. INTRODUÇÃO

O açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) é uma fruta típica da Amazônia que, além de apresentar um alto valor energético, também é rica em fibras, vitamina E, proteínas, minerais e ácidos graxos essenciais como Ômega-6 e Ômega-9.

O açaí contém quantidades significativas de antocianinas (Del Pozo-Insfran et al., 2004; Gallori et al., 2004), responsáveis pela coloração característica desta fruta e pelo seu elevado poder antioxidante (Schauss et al., 2006; Hassimoto et al., 2005). Trata-se de glicosídeos de derivados polihidroxilados e polimetoxilados do cátion 2-fenilbenzopirilium (flavílium), pigmentos naturais responsáveis pelas cores laranja, vermelho e azul (e suas combinações) de muitos vegetais (Einbond et al., 2004; Wang et al., 1997; Kong et al., 2003). Os flavonóides tornaram-se uma classe de destaque por seus confirmados efeitos protetores contra muitas doenças, principalmente doenças cardiovasculares e câncer (Walle, 2004).



No entanto, devido à sua alta perecibilidade, o açaí apresenta uma vida de prateleira muito curta, mesmo sob refrigeração. Além disso, as antocianinas são pigmentos bastante instáveis ao processamento e armazenamento. Desta forma, a indústria alimentícia está constantemente em busca de novas fontes destes pigmentos, que sejam mais estáveis e apresentem um baixo custo (Del Pozo-Insfran et al., 2004).

A produção de açaí em pó representa uma alternativa no sentido de melhorar a conservação deste produto. Os produtos em pó apresentam baixa atividade de água, o que dificulta ou até impede o crescimento de microorganismos e as reações físico-químicas responsáveis por sua deterioração, aumentando, assim, sua vida útil (Tonon, 2009).

O processo normalmente utilizado na produção de sucos de fruta em pó é a secagem por atomização (spray drying). Trata-se de um processo econômico e flexível, realizado em um equipamento de fácil manipulação (Ré, 1998). As características finais do produto em pó obtido em um processo de secagem por atomização dependem de algumas variáveis de processo, tais como as características do líquido atomizado (teor de sólidos, tamanho das partículas, viscosidade), tipo e mecanismo de funcionamento do atomizador, e as características do ar de secagem. É importante que o processo seja otimizado, a fim de se obter produtos com melhores características sensoriais e nutricionais, além de um melhor rendimento de secagem (Tonon, 2009).

O objetivo do presente trabalho é avaliar o processo de secagem por atomização (Spray Dryer) da polpa de açaí visando a obtenção de um produto com elevadas concentrações de antocianinas e baixa atividade de água.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria Prima

A matéria-prima, polpa de açaí pasteurizada e congelada, foi gentilmente cedida por uma empresa localizada em Belém-PA. Foram utilizadas amostras de um mesmo lote e armazenadas em câmara frigorífica com temperatura de aproximadamente -18°C .

2.2 Caracterização da Matéria Prima

As análises foram realizadas na Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA)/ITEC/UFPA, com exceção da determinação do teor de antocianina que foi feita no Laboratório de Agroindústria/EMBRAPA/PA. Para isto, amostras eram previamente descongeladas em refrigerador comercial (CONSUL), na quantidade necessária para cada análise específica. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Teor de água: Método 935.29 da AOAC (2002).

Resíduo mineral fixo (Cinzas): Incineração a 550°C , segundo a AOAC 940.26 (2002).

Lipídeos totais: Método 963.15 da AOAC (2002).

Proteínas: Método Kjeldahl, no digestor TE-1001 (TECNAL) e no destilador MA-036 (MARCONI), empregando fator de conversão do nitrogênio 6,25 (AOAC 991.20, 2002).

Carboidratos: Foi calculado como a diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, lipídeos, fibra alimentar, umidade e cinzas.

Fibras Alimentares: Foi utilizado o método fibra detergente ácido (FDA), determinada de acordo com o protocolo experimental descrito por Van Soest et al. (1965).

Antocianina: Foi utilizado o método estabelecido por Askar e Treptow (1993) e otimizado por Rogez (2000). Usou-se o espectrofotômetro SHIMADZU modelo UV-160.

2.3 Experimentos de Secagem

Os experimentos de secagem foram realizados num secador por atomização (Spray Dryer) da marca Niro Atomizer, modelo Mobile Minor (Copenhagem-Dinamarca) com disco rotativo e pressão do ar de 6 kg/cm², pertencente ao Laboratório de Agroindústria, Embrapa/PA (Figura 1). Como agente carreador utilizou-se maltodextrina MOR-REX 1910 da Corn Products (Mogi-Guaçu, Brasil). A alimentação do equipamento foi realizada com o auxílio de uma bomba dosadora peristáltica da marca Milan, modelo BP-601.



Figura 1 – (A) Spray Dryer Niro Atomizer, (B) Atomizador de disco rotativo

Foi usada como matéria prima a polpa de açaí com 14% de sólidos totais, e as condições seguiram um planejamento experimental fatorial 2² com ponto central, para verificar o efeito da temperatura do ar na entrada do secador (TE) e da concentração de agente carreador (CM) sobre o rendimento do processo (REND) e a qualidade do açaí em pó produzido em termos de teor de antocianina (ANTO). A temperatura de saída do ar foi de 85°C e a vazão de alimentação de 3,75 g/min para todos os ensaios. A Tabela 1 mostra os valores das variáveis independentes nos dois níveis e no ponto central, definidos com base nos dados operacionais citados por Tonon (2009).

Tabela 1 – Variáveis independentes codificadas

Variáveis	-1	0	+1
TE (°C)	140	150	160
CM (%)	5	7,5	10

TE: Temperatura do ar de entrada; CM: Concentração de maltodextrina.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características da Matéria-Prima

A composição química centesimal da polpa de açaí usada encontra-se na Tabela 2. O teor de sólidos totais de 14,3 % de sólidos totais classifica este açaí como tipo A (açaí grosso ou especial), de acordo com a legislação brasileira estabelecida pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000). O percentual de lipídeos aproxima-se dos resultados de estudos publicados por Tonon (2009) e Nascimento et al. (2008), que obtiveram 46% e 42,61% de lipídeos na polpa, respectivamente.

Tabela 2 – Composição centesimal da polpa de açaí pasteurizado

Componente	Valor
Água (%)**	85,7 ± 0,6
Lipídeos (%)*	45,8 ± 0,9
Proteínas (%)*	11,2 ± 0,3
Cinzas (%)*	4,2 ± 0,4
Fibras totais (%)*	11,5 ± 0,0
Carboidratos (%)***	12,94
Antocianinas (mg/g)*	4,2 ± 0,1

* % Base seca **base úmida ***calculado por diferença

Com relação ao teor de proteínas, os resultados encontrados por outros autores, como Pereira et al. (2002), Alexandre et al. (2004), aproximam-se ao valor de 11,2 %, encontrado no açaí estudado.

Rogez (2000) pesquisou os teores de nutrientes de polpas oriundas de várias espécies de açazeiro, verificou aproximadamente 30% de fibras em média. Yuyama et al. (2002), também verificou o teor de fibras do suco de açaí e encontrou um percentual de cerca de 6% em média. Contudo, sabe-se que esta informação está diretamente ligada à eficiência da etapa de filtração existente no processamento do açaí, logo o valor de fibra no produto açaí pode ser muito variável.

Os carboidratos foram calculados por diferença e incluem as fibras solúveis em água. Estudos demonstram que o açaí possui teor de carboidratos relativamente baixo, não sendo considerado um alimento fonte de hidratos de carbono (Rogez, 2000).

Com relação ao teor de antocianina observa-se uma elevada concentração deste polifenol no açaí, 4,2 mg/g de açaí, em base seca. Kuskoski et al. (2006) obtiveram para a polpa fresca de açaí 0,3 mg/g.

3.2 Resultados da Secagem

O atomizador utilizado apresentou boa funcionalidade levando em consideração a viscosidade e quantidade de fibras existente no produto utilizado. Em outros estudos da literatura envolvendo desidratação da polpa do açaí verificou-se que alguns equipamentos



possuem dificuldade de processar tal produto, uma vez que, as fibras existentes na polpa, obstruem as saídas do atomizador gerando uma menor vazão do produto.

O fluxo excessivo de alimentação de polpa de açaí durante o processamento resultava em perda de matéria-prima, pois a polpa depositava-se nas paredes do equipamento sem que a mesma fosse completamente desidratada, portanto foi estabelecida uma vazão média 3,7 g/min, que permitia uma menor perda de matéria-prima e uma secagem mais homogênea. Essa aderência provavelmente está relacionada à presença de açúcares na matriz, principalmente frutose e glicose, responsáveis pela caramelização do material (Gomes, 2009). Segundo Magalhães Netto (1997), a aderência pode ainda estar relacionada a uma mudança de estado físico do alimento devido à formação de materiais amorfos que acontecem durante a rápida remoção da água em processos de desidratação em spray dryer.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados obtidos nos experimentos, em termos de rendimento (REND) e teor de antocianina (ANTO), seguindo o planejamento experimental 2^2 com um ponto central. Os resultados para antocianina no açaí em pó, resultante da desidratação por atomização em diferentes temperaturas do ar de entrada e com diferentes concentrações de maltodextrina, e rendimento do processo de desidratação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 – Resultados da secagem por atomização

TE (°C)	CM (%)	REND (%)	ANTO (mg/g)
140	5,0	68,8	3,47
160	5,0	81,4	2,95
140	10,0	83,4	2,70
160	10,0	86,6	1,99
140	5,0	75,1	3,37
160	5,0	83,9	2,86
140	10,0	77,9	2,98
160	10,0	81,6	1,63
150	7,5	83,5	1,47
150	7,5	79,3	1,98
150	7,5	79,8	1,51

TE: Temperatura do ar de entrada; CM: Concentração de maltodextrina; REND: Rendimento; ANTO: Teor de antocianina

3.3 Avaliação dos Efeitos

Os resultados foram submetidos a uma análise estatística dos efeitos principais e suas combinações no planejamento experimental fatorial 2^2 com ponto central, para avaliação da influência da temperatura e da concentração de maltodextrina sobre o rendimento da secagem e a qualidade do açaí em pó obtido, usando o software Statistica 6.0, e os resultados são mostrados nas Tabelas 4 e 5.

A um nível de significância de 5 % ($p < 0,05$) observa-se influência das duas variáveis isoladas sobre o rendimento, apesar de não haver influência da combinação destas. Pelos coeficientes estimados este efeito é positivo, ou seja, aumenta o rendimento quando é aumentada a temperatura ou a concentração de maltodextrina.



Com relação ao teor de antocianina no produto o efeito da temperatura é negativo, mas não é significativo neste nível de significância ($p < 0,05$), como também não é significativo o efeito da concentração de maltodextrina.

Tabela 4 – Estimativa dos efeitos das variáveis sobre o rendimento da secagem

Fatores	Efeito estimado	Erro puro	(t)	(p)
Média	80,1118	0,90690		
TE	7,10000	2,12687	3,33824	0,01245
CM	5,07000	2,12687	2,38379	0,04861
TE x CM	-3,59000	2,12687	-1,68793	0,13528

TE: Temperatura do ar de entrada; CM: Concentração de maltodextrina

Tabela 5 – Estimativa dos efeitos das variáveis sobre a qualidade do produto

Fatores	Efeito estimado	Erro puro	(t)	(p)
Média	2,4455	0,19249		
TE	-0,77050	0,45144	-5,62524	0,1316
CM	0,83985	0,45144	-5,16072	0,1052
TE x CM	-0,25630	0,45144	-1,71667	0,5879

TE: Temperatura do ar de entrada; CM: Concentração de maltodextrina

Vasconcelos et al. (2005), estudaram a influência da temperatura de secagem e da concentração de agente carreador nas características dos extratos de aroeira secos por spray dryer e observaram que os extratos processados sob a temperatura e concentração de agente carreador mais elevado apresentaram maior rendimento.

Toneli et al. (2008) estudou a secagem de insulina (spray dryer), e em seus resultados verificou que a temperatura do ar de secagem exerceu influência significativa sobre o rendimento do processo. De acordo com o autor, esse resultado pode ser associado ao fato de o processo de transferência de calor e massa que ocorre durante a secagem ser mais eficiente quando realizado sob maiores temperaturas.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no planejamento experimental, a retenção de antocianinas não foi influenciada pela concentração de maltodextrina. Isso sugere que o uso de concentrações menores poderia resultar em produtos com maior teor de antocianinas por estarem menos “diluídos”.

A temperatura do ar de entrada e a concentração de maltodextrina apresentou um efeito positivo sobre o rendimento, indicando que, o uso de temperaturas mais elevadas e maiores concentração de maltodextrina resultaram em processos com maior rendimento.



5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/PIBIC e CAPES.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, D.; CUNHA, R. L.; HUBINGER, M. C. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. *Ciênc. Tecnol. de Alimentos*, v. 24, (1), 2004.
- ASKAR, A.; TREPTOW, H. *Quality assurance in tropical fruit processing*. New York: Springer-Verlag, 1993.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº01 de 07/01/2000. Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta, 2000.
- DEL POZO-INSFRAN, D.; BRENES, C. H.; TALCOTT, S. T. Phytochemical composition and pigment stability of açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). *J. Agric. Food Chem.*, v. 52, 1539-1545, 2004.
- EINBOND, L. S.; REYNERTSON, K. A.; XIAO-DONG, L.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. *Food Chem.*, v. 84, 23–28, 2004.
- GALLORI, S.; BILIA, A. R.; BERGONZI, M. C.; BARBOSA, W. L. R.; VINCIERI, F. F. Polyphenolic constituents of fruit pulp of *Euterpe oleracea*, Mart. (Acai palm). *Chromatographia*, v. 59, (11/12), 739-743, 2004.
- GOMES, F. S. Concentração de licopeno de suco de melancia através de processos de separação por membranas. Tese de Doutorado (Ciência e Tecnologia dos Alimentos), UFRRJ, 2009.
- HASSIMOTO, M. N. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables and commercial frozen fruit pulps. *J. Agric. Food Chem.*, v. 53, 2928-2935, 2005.
- KONG, J. M.; CHIA, L. S.; GOH, N. K.; CHIA, T. F.; BROUILLARD, R. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*, v. 64, 923–933, 2003.
- KUSKOSKI, E. M.; GARCIA ASUERO, A.; TERESA MORALES, M.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, v.36, (4), p. 1283-1287, 2006.
- MAGALHÃES NETO, F. Influência da atividade de água na temperatura vítrea. In: JARDIM, D. C. P.; GERMER, S. P. M. *Atividade de água em alimentos*. Campinas: Ital, 1997.



- NASCIMENTO, R. J. S.; COURI, S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. P. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. *Rev. Bras. Frutic.*, v. 30, (2), 498-502, 2008.
- PEREIRA, E. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de. Massa específica de polpa de açaí em função do teor de sólidos totais e da temperatura. *Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental*, v. 6, (3), 2002.
- SCHAUSS, A.; WU, X.; PRIOR, R.; OU, B.; PATEL, D.; HUANG, D.; KABABICK, J. Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried amazonian palm berry, *Euterpe oleracea Mart.* (Acai). *J. Agric. Food Chem.*, v. 54, (22), 8598-8603, 2006.
- RÉ, M. I. Microencapsulation by spray drying. *Drying Technol.*, v.16, (6), 1195-1236, 1998.
- ROGEZ, H. *Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação*. Belém: Ed. UFPA, 2000.
- TONON, R.V. Secagem por atomização do suco de açaí: Influência das variáveis de processo, qualidade e estabilidade do produto. Tese de Doutorado (Engenharia de Alimentos), UNICAMP, 2009.
- TONELI, J. T. C. L.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X.; NEGREIROS, A. A. Efeito da umidade sobre a microestrutura da inulina em pó. *Ciênc. Tecnol. Alimentos*, v. 28, (1), 122-131, 2008.
- VAN SOEST, P. J., Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. III. Study of effects of heating and drying on yield of fibre and lignin in forages. *J. Association Official Agric. Chem.* v. 48, 785-790, 1965.
- VASCONCELOS, E. A .F; MEDEIROS, M. G. F; RAFFIN, F. N.; MOURA, T. F. A. L. Influência da temperatura de secagem e da concentração de Aerosil®200 nas características dos extratos secos por aspersão da *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). *Rev. Bras. Farmacognosia*, v. 15, (3), 243-249, 2005.
- WANG, H., C.A.O.; G., PRIOR, R.L. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *J. Agric. Food Chem.*, v. 45, 304-309, 1997.
- WALLE, T. Flavonoids and isoflavones (phytoestrogens): absorption, metabolism and bioactivity. *Free Radical Biology Med.*, v. 36, (7), 829-837, 2004.
- YUYAMA, L. K. O. ; BARROS, S. E. ; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, K.; SILVA FILHO, D. F. Quantificação de fibra alimentar em algumas populações de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), camu-camu (*Myrciaria dubi* (H.B.K) Mc Vaugh) e açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). *Acta Amazonica*, v. 32, (3), 2002.