



## Processamento de Polpa de Açai por Alta Pressão Hidrostática

Amauri Rosenthal<sup>1</sup>  
Regina Silva de Siqueira<sup>2</sup>  
Ellen M. da Silva Menezes<sup>3</sup>  
Armando Sabaa Srur<sup>4</sup>  
Lourdes M. A. Q. Camargo<sup>5</sup>  
Rosires Deliza<sup>6</sup>

Processamentos não térmicos, como a Alta Pressão Hidrostática (APH), têm despertado considerável interesse na indústria de alimentos, principalmente quando aplicado na conservação de alimentos ácidos, nos quais a germinação de esporos bacterianos é inibida (WEEMAES *et al.*, 1998). É considerado um método confiável e promissor, capaz de destruir microrganismos patogênicos e deteriorantes sem qualquer comprometimento da qualidade do produto (KALCHAYANAND *et al.*, 1998). Porém, a eficiência do processamento de APH varia de acordo com o tipo de microrganismo, a fase de crescimento, a composição do meio, o nível de pressão aplicado, bem como o tempo de exposição e temperatura do processo (HOOVER *et al.*, 1989; BARBOSA-CÁNOVAS; RODRIGUEZ, 2002). Microrganismos são inativados quando expostos a fatores que modificam substancialmente a sua estrutura celular ou funções fisiológicas (LADO; YOUSEF, 2002), morfologia e mecanismos genéticos (HOOVER *et al.*, 1989).

A maioria das pesquisas demonstra que a polpa de açai apresenta risco microbiológico devido à elevada carga microbiana de organismos patogênicos, em muitos casos excedendo os limites dos padrões microbiológicos requeridos pela legislação brasileira. Isto acontece por que existem muitos fatores, desde a colheita até a obtenção do produto final, que contribuem para a deterioração do açai, um produto altamente perecível (ALEXANDRE; CUNHA;

HUBINGER, 2004). A carga microbiológica de polpas de açai é bastante variável; dependendo do tipo de polpa (fina, média ou grossa), região produtora, safra, indústria que despolpa os frutos, entre outros aspectos (MENEZES, 2005). Diante disso, muitas tecnologias vêm sendo estudadas para inativar microrganismos indesejáveis e conservar as características originais do produto. A APH foi utilizada neste trabalho para o processamento da polpa de açai, visando disponibilizar um produto seguro para o consumidor. Seu efeito na inativação de microrganismos patogênicos é apresentado e discutido.

### Matéria Prima e Processamento por Alta Pressão Hidrostática (APH)

A polpa de açai (*Euterpe oleracea*, Mart.), tipo média, foi adquirida em estabelecimento comercial localizado em Belém - Pará no período de safra de verão (agosto a dezembro) de 2004. No processamento, os frutos foram higienizados e despolpados. A polpa foi acondicionada em sacos plásticos de polietileno com alta barreira e transportada para a Embrapa Agroindústria de Alimentos. Amostras foram pressurizadas em equipamento piloto Stansted Fluid Power (modelo S-FL-850-9-W), Reino Unido, (Figura 1) adotando como fluido pressurizante solução de álcool 70%. As variáveis dependentes pressão (300, 400 e

<sup>1</sup> Eng. Alim., Ph.D., Pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas 29501, CEP 23.020-470, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: arosent@ctaa.embrapa.br

<sup>2</sup> Biol., Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos. E-mail: siqueira@ctaa.embrapa.br

<sup>3</sup> Nutric., Bolsista CAPES, UFRRJ/DTA. E-mail: ellenmayra@hotmail.com

<sup>4</sup> Quím., D.Sc., Professor UFRJ. E-mail: sabaasrur@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Biol., Bolsista Pós-Doutorado, FAPERJ. E-mail: l-q@uol.com.br

<sup>6</sup> Eng. Alim., Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos. E-mail: rodeliza@ctaa.embrapa.br

500 MPa), temperatura (25, 30 e 35 °C) e tempo (5, 10 e 15 min.), compuseram o delineamento experimental de 11 ensaios, com 2 níveis e ponto central. Polpas de açaí foram analisadas antes e imediatamente após os tratamentos a APH, em duplicata, e os resultados foram expressos em redução de bactérias ( $R_m = \log N/N_0$ ). Contagem total em placas, contagem de bolores e leveduras, e coliformes a 35 °C e 45 °C foram analisados de acordo com o Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (MORTON, 2001).



Fig. 1. Equipamento piloto para aplicação de Alta Pressão Hidrostática (Stansted Fluid Power, modelo S-FL-850-9-W).

## Polpa Pressurizada

A Tabela 1 apresenta os valores médios dos parâmetros da caracterização da matéria-prima na polpa de açaí controle (sem tratamento), assim como os limites estabelecidos na legislação. Vale ressaltar que, exceto a Salmonella, todos os microrganismos estavam acima dos padrões brasileiros (BRASIL, 2000) e dos valores mencionados por Oliveira et al. (2002), Veloso e Santos (1994), Rogez (2000) e Souto (2001).

Amostras controles, analisadas antes da pressurização, apresentaram contagem total média de  $1,68 \times 10^6$  UFC/g de polpa de açaí. Tratamentos a 300MPa a 25 °C com tempo de exposição de 5 e 15 minutos foram capazes de reduzir bactérias mesófilas a menos que 3 ciclos log de UFC/g de polpa de açaí ( $R_m$ : redução de bactérias mesófilas  $< -3,00$ ) sem diferença significativa entre si ( $p < 0,05$ ) (Fig. 2a e Fig. 2b). Quando a temperatura foi aumentada para 35 °C, a redução de bactérias mesófilas foi entre 3 e 4 ciclos logarítmicos de UFC/g de polpa de açaí (Fig. 2a e Fig. 2b). Resultados semelhantes foram observados a 500 MPa por 5 min a 25 °C ou a 35 °C (Fig. 2a), mas processos por 15 min mostraram redução superior a 4 ciclos log/g de polpa de açaí (Fig. 2b).

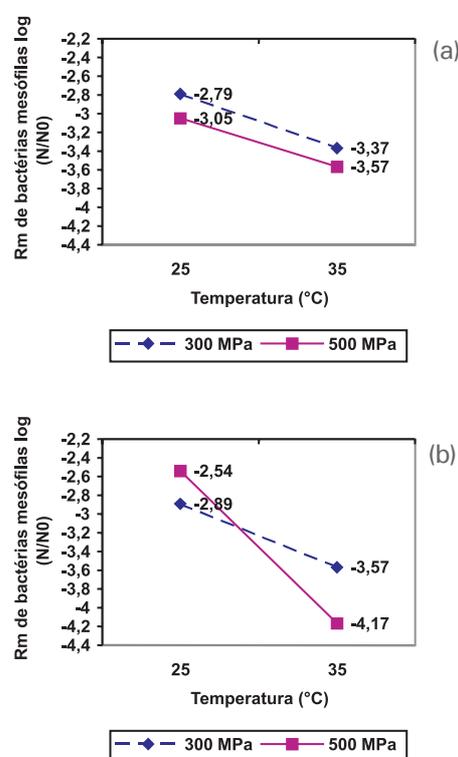


Fig. 2. Médias das reduções de bactérias mesófilas ( $R_m$ ) em polpas de açaí pressurizadas a 300 e 500 MPa, a 25 e 35 °C. (a) 5 minutos; (b) 15 minutos.

Tabela 1. Caracterização microbiológica da polpa de açaí usada como matéria-prima.

Microrganismos	Resultados	Limite estabelecido pelo MAPA (2000)*	Limite estabelecido pela ANVISA (2001)**
Bactérias aeróbias mesófilas	$3,57 \times 10^5$ UFC/g	-	-
Fungos filamentosos e leveduras	$1,08 \times 10^5$ UFC/g	$5,0 \times 10^3$ UFC/g	-
Coliformes a 35 °C	>2400	-	-
Coliformes a 45 °C	> 1 NMP/g (100%) > 100 NMP (62,5%)	< 1 NMP/g	< 100 NMP/g
Salmonella spp.	ausência em 25 g	ausência em 25 g	ausência em 25 g

\* Instrução Normativa nº 01, de 07/01/2000 do MAPA (BRASIL, 2000)

\*\* Resolução RDC nº 12, de 01/01/2001 da ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001).

O processamento de APH em polpas de açaí foi mais eficiente na redução microbiológica que em tratamentos em pedaços de mangas (600 MPa/5 a 45 °C/1 min), fatias de abacaxi (340 MPa/4 °C/5 min), alface (350 MPa/20 °C/10 min) e tomate em pedaços (300 MPa/10 °C/20 min), realizados por Boyton et al. (2002), Aleman et al. (1996) e Arroyo, Sanz e Préstamo (1997), respectivamente.

A média de contagem de fungos filamentosos e leveduras nas amostras controles (não pressurizadas) foi de  $1,08 \times 10^5$  UFC/g de polpa de açaí. Todas as amostras pressurizadas tiveram contagens de bolores e leveduras reduzidas, no mínimo, cerca de 5 ciclos logarítmicos de UFC/g, independente do nível de pressão, temperatura ou tempo. Tratamentos mais brandos adotando 300 MPa, a 25 °C por 5 min foram tão eficientes quanto tratamentos a 500 MPa, a 35 °C por 15 min, confirmando os resultados de Smelt (1998), o qual demonstrou que processos entre 200 e 300 MPa foram suficientes para inativar este tipo de organismo.

O processamento a APH demonstrou resultados promissores diante dos diferentes níveis de pressão (300, 400 e 500 MPa), temperatura (25, 30 e 35 °C) e tempo (5, 10 e 15 minutos), observando-se a total letalidade de coliformes a 35 °C ( $< 3$  NMP/g de polpa de açaí) e de coliformes a 45 °C ( $< 3$  NMP/g de polpa de açaí), confirmando o efeito benéfico desse processo na destruição da flora microbiana do grupo Enterobacteriaceae. As polpas de açaí pressurizadas não foram analisadas quanto à *Salmonella* spp., pois foi detectado ausência deste microrganismo em 25 g da matéria-prima.

A Alta Pressão Hidrostática, em qualquer combinação de pressão, temperatura e tempo utilizada, foi eficiente para que as polpas de açaí estudadas atendessem aos requisitos estabelecidos na legislação brasileira, mostrando-se alternativa viável ao tratamento térmico. Entretanto, além da qualidade microbiológica, o produto deve ter características sensoriais adequadas. Embora as polpas não tenham sido avaliadas quanto à qualidade sensorial ou preferência do consumidor, testes informais com indivíduos acostumados a consumir açaí demonstraram que a polpa pressurizada apresentou as propriedades sensoriais relativas ao aroma, sabor e consistência esperadas para o produto.

## Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: <http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>. Acesso em: 18 mar. 2004.
- ALEMAN, G. D.; TING, E. Y.; MORDRE, S. C.; HAWES, A. C. O.; WALKER, M.; FRAKAS, D. F. TORRES, J. A. Pulsed ultra high pressure treatments for pasteurization of pineapple juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 61, p. 388-390, 1996.
- ALEXANDRE, D.; CUNHA, R. L.; HUBINGER, M. D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 114-119, 2004.
- ARROYO, G.; SANZ, P. D.; PRÉSTAMO, G. Effect of high pressure on the reduction of microbial populations in vegetables. **Journal of Applied Microbiology**, n. 82, p. 735-742, 1997.
- BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; RODRÍGUEZ, J. J. Update on nonthermal food processing technologies, irradiation and ultrasound. **Food Australia**, North Sydney, v. 54, n. 11, p. 513-520, 2002.
- BOYTON, B. B.; SIMS, C. A.; SARGENT, S.; BALABAN, M. O.; MARSHALL, M. R. Quality and stability of precut mangos and carambolas subjected to high-pressure processing. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 1, p. 409-415, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Disponível em: <http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=777>. Acesso em: 18 mar. 2004.
- HOOVER, D. G.; METRICK, C.; PAPINEAU, A. M.; FARKAS, D. F.; KNORR, D. Biological effects of high hydrostatic pressure on food microorganisms. **Food Technology**, Chicago, mar., 1989.
- KALCHAYANAND, N.; SIKES, A.; DUNNE, C. P.; RAY, B. Factors influencing death and injury of foodborne pathogens by hydrostatic pressure-pasteurization. **Food Microbiology**, London, n. 15, p. 207-214, 1998.
- LADO, B. H.; YOUSEF, A. E. Alternative food-preservation technologies: efficacy and mechanisms. **Microbes and Infection**, v. 4, p. 433-440, 2002.
- MENEZES, E. M. S. **Efeito da alta pressão hidrostática em polpa de açaí pré-congelada (*Euterpe oleracea*, Mart.)**. 2005. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC: American Public Health Association, 2001. cap. 7, p. 63-67.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. de; MÜLLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 26).

ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: EDUFA, 2000. 313 p.

SANTOS, E. R. **Caracterização bioquímica da peroxidase e polifenoloxidase de açaí (*Euterpe oleracea*)**. 2001. 104 f. Tese (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SMELT, J. P. P. M. Recent advances in the microbiology of high pressure processing. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 9, p. 152-158, 1998.

SOUTO, R. N. M. **Uso da radiação g, combinada à refrigeração, na conservação de polpa de açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.)**. 2001. 95 f. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

VELOSO, S. S. C.; SANTOS, M. L. S. **Aspectos microbiológicos da bebida açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) consumida na cidade de Belém**. Belém, 1994. Trabalho de conclusão de curso da Universidade Federal do Pará.

WEEMAES, C.; LUDIKHUYZE, L.; VAN DEN BROECK, I.; HENDRICKX, M. E. Kinetics of combined pressure-temperature inactivation of avocado polyphenoloxidase. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 60, n. 3, p. 292-300, 1998.

## Comunicado Técnico, 103

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Agroindústria de Alimentos**  
**Endereço:** Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba  
23020-470 - Rio de Janeiro - RJ  
**Fone:** (0XX21) 2410-9500  
**Fax:** (0XX21) 2410-1090 / 2410-9513  
**Home Page:** <http://www.ctaa.embrapa.br>  
**E-mail:** [sac@ctaa.embrapa.br](mailto:sac@ctaa.embrapa.br)

**1ª edição**  
1ª impressão (2006): tiragem (50 exemplares)

## Comitê de publicações

**Presidente:** *Virgínia Martins da Matta*  
**Membros:** *Marcos José de Oliveira Fonseca, Marília Penteadó Stephan, Márcia Nitschke, Ronoel Luiz de O. Godoy e André Luis do Nascimento Gomes*  
**Secretárias:** *Renata Maria Avilla Paldés e Célia Gonçalves Fernandes*

## Expediente

**Supervisor editorial:** *André Luis do N. Gomes*  
**Revisão de texto:** *Comitê de Publicações*  
**Normatização bibliográfica:** *Luciana S. de Araújo*  
**Editoração eletrônica:** *André Guimarães de Souza e André Luis do N. Gomes*