



Caracterização da Polpa de Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) Macerada pela Preparação enzimática Comercial Viscozyme L

Andréa Cardoso de Aquino², Edy Sousa de Brito¹, Raimundo Wilane de Figueiredo², Gustavo Adolfo Saavedra Pinto¹

¹Embrapa Agroindústria Tropical; Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 - Planalto do Pici CEP 60511-110 - Fortaleza - CE - E-mail: gustavo@cnpat.embrapa.br. ²Universidade Federal do Ceará - Depto. de Tecnologia de Alimentos; Rua Avenida Mister Hull s/n - Campus do Pici - Bloco 848 - Caixa Postal 12.140 Cep 60021970 - Fortaleza - CE.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as alterações ocorridas nas amostras diluídas, maceradas e branqueadas de polpa de bacuri. A diluição da polpa de bacuri reduziu a maioria dos constituintes da polpa, provocando aumento na atividade de água, pH e perda de consistência. A maceração promoveu a liberação de substâncias, aumentando os teores de açúcares redutores, açúcares totais, acidez total titulável e sólidos solúveis totais. Em relação à cor, a maceração escureceu a polpa. Os teores de resíduos insolúveis em álcool, como pectina, hemicelulose, celulose e lignina diminuíram, e conseqüentemente, houve redução do teor de polpa e da perda de consistência. Não houve alteração nos valores de compostos fenólicos, atividade de água e parâmetro de luminosidade desta amostra. O branqueamento reduziu o teor de polpa e aumentou os teores de açúcares redutores e totais.

INTRODUÇÃO

O bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) é uma espécie frutífera nativa da Amazônia oriental brasileira (Cavalcante, 1996). A polpa do bacuri comestível de cor branca, macia com aroma forte e sabor adocicado, é a que inseri o bacuri no grupo de frutas com grande potencial econômico para consumo *in natura* e produtos industriais (UFPA, 2009).

Segundo Bernhardt & Hashizume (1978), os produtos de frutas do Norte e Nordeste do Brasil precisam de melhorias nas técnicas de processamento para obter aceitação no mercado internacional, devido o fato de que a grande parcela dessas frutas são polposas. Esta característica, na qual o bacuri se engloba, se dá pelo emaranhado de carboidratos presentes na parede celular (pectinas, hemicelulose, celulose e amido) das células vegetais, que dificulta etapas do processamento industrial como filtração, concentração e outros (Uenojo & Pastore, 2007).

As preparações comerciais de enzimas destinadas à maceração enzimática de produtos de frutas contêm um ou mais tipos de pectinases, além de atividades de celulases, hemicelulases, proteases e amilases, constituindo um *coquetel* enzimático. Esta combinação age sinergisticamente degradando a parede celular das frutas (SILVA *et al.*, 2005).



O presente trabalho tem como objetivo avaliar as alterações ocorridas nas amostras diluídas, maceradas e branqueadas de polpa de bacuri.

Palavras-chave: Frutas exóticas, Complexos enzimáticos industriais, Enzimas pectinolíticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Polpa de bacuri: Os frutos foram processados na planta piloto da Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza/CE). A despolpa foi feita em despoldadeira ITAMETAL. Depois de embalada em sacos plásticos, a polpa foi acondicionada em temperatura de -18°C .

Enzima: A preparação enzimática comercial utilizada foi a Viscozyme L, cedida gentilmente pela Novo Nordisk. A Viscozyme L contém atividade de poligalacturonase, pectinametilesterase, pectinasiase, amilase, celulase, xilanase e invertase nas quantidades de 384,38, 61,26, 25,34, 171,55, 11,46, 58,56 e $232,54 \text{ U.mL}^{-1}$, respectivamente.

Tratamento enzimático (maceração): A diluição foi feita com a homogeneização de 25 g de polpa de bacuri e 50 mL de água destilada em *blender* WARING comercial por 20 segundos. A maceração foi realizada com a transferência da mistura diluída para um erlemeyer, seguida da adição de 800 ppm de Viscozyme L e, após breve agitação manual, o erlemeyer foi levado para incubação em *shaker* orbital TECNAL (150 RPM/ 30°C) por 40 minutos. O branqueamento foi realizado após a maceração à temperatura de $75-80^{\circ}\text{C}$ por 5 minutos em banho termostático, seguido de imediato resfriamento em água corrente.

Foram realizados três ensaios das seguintes amostras: polpa *in natura* (PI); polpa diluída (PD); polpa macerada (PM); polpa branqueada (PB).

Análises: As análises realizadas em triplicata para cada amostra foram: compostos fenólicos - AOAC (1975); pH e sólidos solúveis totais (STT) - AOAC (1992); acidez total titulável (ATT) - IAL (1985); atividade de água (Aw) - medidor digital de Aw (AQUALAB CX-2); cor instrumental - colorímetro (MINOLTA CR-300); açúcares redutores (AR) e açúcares totais (AT) - Miller (1959); vitamina C - Strohecker & Henning (1967); resíduos insolúveis em álcool (AIR), pectina, hemicelulose, celulose-lignina - Schieber, *et al.* (2005); teor de polpa - Koch (1971) e Perda de consistência - realizada colocando-se 75 g de amostra na parte superior do Consistômetro de Bostwick (CSC Scientific) e disparando-se a lanca e o cronômetro ao mesmo tempo. Mediu-se a distância que as amostras percorreram através das marcas de graduação divididas em 0,5 centímetros na base do equipamento, no tempo de 30 segundos.

Tratamento estatístico: Foram avaliados os efeitos das análises de vários grupos de observações classificados através de um só fator por meio de Análise de Variância (ANOVA) para testar a diferença entre os valores encontrados e para a comparação das médias foi aplicado o teste de Tukey DMS (Diferenças Máximas Significantes), ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa Estatística Statsoft (Tulsa, Estados Unidos).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da caracterização das quatro amostras de polpa de bacuri.

Tabela 1. Caracterização das amostras de polpa de bacuri submetidas a diferentes tratamentos¹.

Caracterização	PI ²	PD ³	PM ⁴	PB ⁵
AT ⁶ (g.100g ⁻¹)	10,56±0,24	3,41±0,21	3,99±0,18	4,36±0,14
AR ⁷ (g.100g ⁻¹)	5,89±0,27	1,72±0,04	2,85±0,07	3,74±0,09
AIR ⁸	7,59±0,18	2,88±0,09	1,54±0,05	1,97±0,07
Pectina ¹² (g.100g ⁻¹)	3,33±0,19	1,32±0,04	0,34±0,04	0,62±0,07
Hemicelulose ¹² (g.100g ⁻¹)	1,67±0,31	0,62±0,07	0,50±0,09	0,59±0,05
Celulose-lignina ¹² (g.100g ⁻¹)	2,59±0,06	0,94±0,07	0,70±0,04	0,76±0,04
Fenólicos totais (g.100g ⁻¹)	0,51±0,00	0,50±0,00	0,50±0,00	0,51±0,00
Vitamina C (mg.100g ⁻¹)	3,88±0,00	2,91±0,00	2,92±0,00	2,13±0,00
ATT ⁹ (g.100g ⁻¹)	1,34±0,05	0,45±0,05	0,65±0,05	0,67±0,03
SST ¹⁰ (°Brix)	19,87±0,15	7,13±0,15	8,60±0,23	8,90±0,30
Aw	0,983±0,00	0,991±0,00	0,994±0,00	0,985±0,00
pH	3,56±0,01	3,64±0,01	3,30±0,00	3,40±0,00
Teor de polpa (g.100g ⁻¹)	99,94±0,00	51,02±2,55	40,08±0,23	30,80±1,04
Perda de consistência (cm)	0,00±0,00	3,47±0,06	20,93±0,71	11,37±0,61

¹Valores médios obtidos a partir da análise de quatro amostras em base úmida. ²PI = polpa *in natura*. ³PD = polpa diluída. ⁴PM = polpa diluída/maceração. ⁵PM = polpa diluída/maceração/branqueada. ⁶AT = açúcares totais. ⁷AR = açúcares redutores. ⁸Resíduos insolúveis em álcool. ⁹ATT = acidez total titulável. ¹⁰SST = sólidos solúveis totais. ¹¹Aw = atividade de água. ¹²Pectina, Hemicelulose ou celulose + lignina = (Peso do resíduo seco x Peso do AIR)/(0,8g/Peso da amostra) x 100 (Segundo Schieber *et al.*, 2005).

O valor de SST encontrados na amostra PI (19,87°Brix) foi muito próximo ao relatado por Santos (1982), que obteve 19,10 °Brix. Souza *et al.* (1996) obteve valor menor de 16,89.

Os valores de SST das amostras PM e PB aumentaram, provavelmente pelo fato da maceração e do branqueamento provocar a liberação de AR e AT.

O teor de AT da amostra PI (10,56 g.100g⁻¹) aproximou-se do valor encontrado por Santos (1982) de 10,98 g.100g⁻¹. Aguiar (2006) relatou um valor inferior de 8,6 g.100g⁻¹.

Tanto a maceração, quanto o branqueamento elevaram os teores de AR das amostras PD, PM e PB. Este aumento após a maceração deve-se, provavelmente, a ação hidrolítica das enzimas pectinolíticas. Já o aumento dos AT e AR após o branqueamento, pode ser explicado devido à provável ocorrência de hidrólise dos açúcares não redutores em meio ácido.

A ATT da amostra PI (1,34 g.100g⁻¹) encontrou-se próxima ao valor citado por Aguiar (2006), cujo valor obtido foi de 1,5 g.100g⁻¹.

O pH da amostra PI (3,56) obteve característica ácida, como a maioria das frutas, devido à presença dos ácidos orgânicos. Foi observado uma alteração no pH das amostras PD (3,64) e PM (3,30), provavelmente devido à aplicação das enzimas pectolíticas desmetoxilantes.

O conteúdo de vitamina C da amostra PI (3,88 mg.100g⁻¹) mostrou-se inferior ao relatado por IBGE (1981) de 33 mg.100g⁻¹. Nazaré (2000) encontrou apenas traços de vitamina C. Na amostra PB (2,13 mg.100g⁻¹) ocorreu uma pequena redução, provavelmente, devido à maior exposição ao calor durante o branqueamento, ocasionando perda da atividade vitamínica da amostra.

Na amostra PI o conteúdo de pectina (3,33 g.100g⁻¹) mostrou-se superior ao relatado por Aguiar (2006) de 1,32 g.100g⁻¹ de pectina total, realizada a partir da técnica de Blumenskrantz & Asboe-Hansen (1973). Villachica *et al.* (1996), no livro “Frutales y hortalizas promissoras de la Amazônia”, relatou apenas 0,12 g.100g⁻¹.

Antes da aplicação da preparação enzimática (amostra PD) o teor médio de AIR foi de 2,88 g.100g⁻¹. Contudo, ao ser adicionado à preparação enzimática (amostra PM) a ação das enzimas, degradando os polissacarídeos, reduziu o AIR para 1,54 g.100g⁻¹. Com a inativação das enzimas (amostra PB), o AIR mostrou um valor um pouco maior de 1,97 g.100g⁻¹, pois a degradação foi paralisada.

Houve uma redução de 74,2 e 19,3% de pectina e hemicelulose, respectivamente, após a maceração. Os teores de celulose e lignina foram determinados numa mesma fração. Esta fração reduziu 25,5% após a maceração.

O teor de fenólicos totais encontrado na amostra PI foi de 0,51 g.100g⁻¹, sendo maiores que o valor de 0,24 g.100g⁻¹ relatado por Aguiar (2006).

A Aw da amostra PI foi de 0,983, sendo compatível com valor de 0,985 determinado por Bezerra (2004). Os valores de Aw foram de 0,991 para PD, 0,994 para PM e 0,985 para PB. O aumento de Aw após a maceração ocorreu, provavelmente, devido à absorção de água de algumas pectinases.

A consistência da amostra PI mostrou-se firme, pois o escorrimento do seu fluxo no equipamento (perda de consistência) foi de 0,0 cm. Essa consistência foi compatível com o valor do teor de polpa, que apresentou 99,94 g.100g⁻¹. A amostra PD apresentou um valor médio de 3,47 cm de fluxo, enquanto que PM e PB apresentaram valores de 12,60 e 11,37 cm de fluxo, respectivamente. Este resultado já era de se esperar, pois as enzimas pectinases degradam as fibras das células, causando sua desestruturação e, com isto, diminuindo a consistência da polpa.

Para PD, PM e PB, o teor de polpa foi de 51,02, 40,08 e 30,80% g.100g⁻¹, respectivamente. Esta redução do teor de polpa também é um resultado já esperado, pois a maceração enzimática degrada a pectina solúvel e a pectina insolúvel, localizada nos espaços intercelulares da lamela média e a pectina do interior da parede celular, além das microfibrilas de celulosas e das hemicelulosas (Janda & Dorreeich, 1988).

A amostra PI apresentou valores de L* de 63,54, a* de 1,03 e b* de 11,87, indicando uma cor clara e neutra, conforme mostra a Figura 1. Foi possível observar uma alteração mínima entre PD e PM no parâmetro de luminosidade (L*), com valores médios de 54,61 e 54,18, respectivamente. A PB sofreu um pequeno aumento de L* de 56,59. A PM apresentou um leve escurecimento, com valores médios de a* e b* de 0,56 e 7,82, respectivamente. Para PD

estes valores foram de 0,38 e 6,38 e para PB de 0,37 e 4,42, respectivamente. Esses resultados mostram que o branqueamento tornou a polpa de bacuri mais clara do que a polpa diluída (Figura 1).

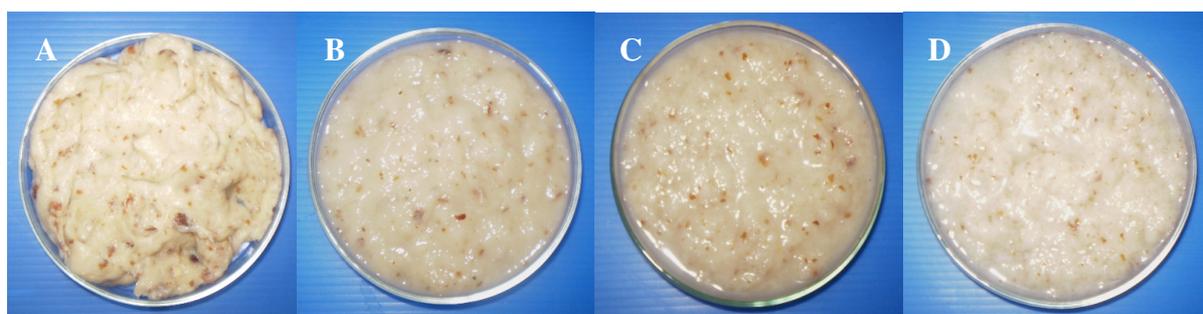


Figura 1. Efeito dos diferentes tratamentos na cor da polpa de bacuri: *in natura* (A), diluída (B), diluída e macerada (C), diluída, macerada e branqueada (D).

CONCLUSÕES

Quando a polpa é submetida à maceração enzimática, ocorrem modificações significativas que implicam na liberação de substâncias, promovendo aumento nos teores de AR, AT, ATT e SST e redução nos teores de AIR, como pectina, hemicelulose, celulose e lignina. A redução da consistência e do teor de polpa, causados pela maceração, podem viabilizar a industrialização de produtos como o néctar de bacuri. O tratamento térmico necessário para a inativação das enzimas não provocou grandes alterações na polpa de bacuri.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, L.P. (2006), **Qualidade e potencial de utilização de bacuris oriundos da região Meio-Norte**. Fortaleza, 122p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará.
- AOAC. (1975), Association Of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12.ed. Whashington, DC, 1094p.
- AOAC. (1992), Association Of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington. 1115 p.
- Bernhardt, L.W.; Hashizume, H. (1978), Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: Medina, J.C.; Bleinroth, L.W.; Bernhardt, R.T.; Hashizume, T.; Renesto, O.V.; Vieira, L.F. Caju: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, ITAL, p.89-148 (Série Frutas Tropicais; 4).
- Bezerra, G.A.S.; Maia, G.A.; Figueiredo, R.W.; Gomes, A.M.M.; Filho, M.S.M.S. de. (2004), Influência da redução da atividade de água, adição de conservantes e branqueamento na preservação da polpa de bacuri por métodos combinados. **Boletim CEPPA**, v.22, n.2, p.217-232.
- Blumenkrantz, N.; Asboe-Hansen, G. (1973), **New method for quantitative determination of uronic acids**. Analytical Biochemistry, New York, v.54, p.484-489.



Cavalcante, P.B. (1996), **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279p.

Clement, C. R.; Venturieri, G. A. (1990), **Bacuri e cupuassu**. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWISKI, W. G. (eds.) Fruits of tropical and subtropical origin. Composition, properties and uses. Lake Alfred: Florida Department of Citrus, p.178-192.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. (1985), **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ed. São Paulo, v.1, 533 p.

IBGE. (1981), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela de composição de alimentos**. Rio de Janeiro: FIBGE, v.3, p.213.

Janda, W.; Dorreeich, K.(1988), Optimized enzymic apple mash treatment – a new way to obtain over 90% juice yield with simultaneous increase in press capacity. **Fluess Obst**, v.15, n.12, p.640-643.

Koch, J.H.D. (1971), Determination of falsified orange juice, **Deutsche Lebensmittel-Rundschau**, v.6, p.185-195.

Miller, G.L. (1959), Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, v.31, p.426-428, 1959.

Nazaré, R.F.R. de. (2000), **Produtos agroindustriais de bacuri, cupuaçu, graviola e açaí, desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 27p. (Embrapa Amazônia Oriental, 41).

Santos, M.S.S.A. (1982), **Caracterização física, química e tecnológica do bacuri (*Platonia insignis* Mart.) e seus produtos**. Fortaleza, 75p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará.

Schieber, A.; Fügel, R.; Henke, M.; Carle, R. (2005), Determination of the fruit content of strawberry fruit preparations by gravimetric quantification of hemicellulose. **Food Chemistry**, v.91, p.365-371.

Silva, E.G.; Borges, M.F.; Medina, C.; Piccoli, R.H.; Schwan, R.F. (2005), Pectinolytic enzymes secreted by yeasts from tropical fruits. **FEMS Yeast Res**, v.5, n.9, p.859-865.

Souza, A.G.C.; Sousa, N.R.; Lopes, S. E.; Nunes, C.D.M.; Canto, A.C.; Cruz, L.A.A. (1996), **Fruiteiras da Amazônia**. 1ed. Brasília: Embrapa-SPI, 204p.

Strohecker, R.; Henning, H.M. (1967), **Analisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 428p.

Uenojo M.; Pastore, G.M. (2007), Pectinases: aplicações industriais e perspectivas. **Química Nova**, v.30, n.2.

UFPA. (2009), Disponível em: <<http://www.sposito.com.br/artigoroberta.htm>>. Acesso em: 11 de fevereiro.

Villachica, H.; Carvalho, J.E.U.de; Müller, C.H., Diaz, S.C., Almanza, M. (1996), **Frutales y hortalizas promosoras de la Amazônia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazônica. Secretaria Pró-Tempore, p.152-156 (Publicaciones, 44).