



## **Obtenção de Compostos Carotenóides Extraídos de Bagaço de Pedúnculo de Caju com Auxílio de Complexo Enzimático Pectinolítico**

**Manuella Macêdo Barbosa<sup>1,2</sup>; Gustavo Adolfo Saavedra Pinto<sup>1</sup>; Edy Sousa de Brito<sup>1</sup>; Renata Débora Pinto Rodrigues<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 – Planalto Pici, Fortaleza-CE, CEP: 60511-110, E-mail: [gustavo@cnpat.embrapa.br](mailto:gustavo@cnpat.embrapa.br)

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Química/UFC, E-mail: [manuellamacedoalimentos@yahoo.com.br](mailto:manuellamacedoalimentos@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFC

### **RESUMO**

*A utilização de enzimas pectinolíticas na indústria de alimentos tem se mostrado uma técnica eficiente para a clarificação de sucos. O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de um complexo enzimático pectinolítico na obtenção de pigmentos carotenóides provenientes do bagaço do pedúnculo do caju. O extrato foi obtido por prensagem do bagaço umidificado com água na proporção de 1:1 (peso de bagaço: peso de água) macerado por 1 hora a T= 30°C, o bagaço anterior era novamente umidificado e prensado, totalizando-se cinco passagens pela prensa. Para a obtenção do extrato obtido com a adição de complexo enzimático pectinolítico, repetiu-se o procedimento acima com 500 ppm de enzimas adicionados antes da primeira prensagem. Verificou-se um ganho global de 40,10% em carotenóides nos extratos obtidos com complexo enzimático, mostrando que essa técnica foi eficiente para a obtenção desses pigmentos.*

**Palavras-chaves:** substâncias pectícas, corantes, enzimas, pectinases.

### **INTRODUÇÃO**

A aparência de um alimento concorre grandemente para a sua aceitabilidade, por esta razão a cor é um dos principais atributos dos alimentos, tanto os naturais como os processados, tornando-os visualmente agradáveis e atrativos. A cor em alimentos resulta da presença de compostos coloridos já existentes no produto natural (pigmentos naturais), ou da adição de corantes sintéticos (BOBBIO E BOBBIO, 2003). Contudo, os corantes artificiais têm sido questionados por certos segmentos da população, e esta tendência, aliada à publicidade contínua e adversa, tem aumentado o interesse pelos corantes naturais (ARAÚJO, 2004).

O bagaço, subproduto do processo de obtenção do suco do caju, representa cerca de 25 a 30% do peso do pedúnculo, sendo geralmente descartado ou utilizado para produção de farinha para elaboração de ração animal (LEITE, 1994). Tal destino para o bagaço pode ser considerado um grande desperdício, já que este subproduto da agroindústria do caju constitui



uma fonte de polifenóis e carotenóides (ABREU, 2001), compostos de alto valor agregado em razão de suas propriedades funcionais em alimentos, além das propriedades corantes dos carotenóides.

Os pigmentos carotenóides localizam-se nos cromoplastos e também nos cloroplastos, associados com a clorofila. Com a degradação da clorofila, os carotenóides previamente presentes nos tecidos tornam-se visíveis, ou podem também ser sintetizados com o avanço da maturação dos frutos. Quimicamente, os carotenóides são compostos terpenóides formados por oito unidades de isopreno divididos em dois subgrupos: os carotenos e seus derivados oxigenados, as xantofilas e têm cor intensa, que varia do amarelo ao vermelho (CHITARRA E CHITARRA, 2005).

Substâncias pécnicas constituem um grupo complexo de carboidratos extraídos de plantas. São substâncias coloidais e constituídas, na sua maioria, por cadeias de ácido D-galacturônicos ligados em  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) e cujos grupos carboxílicos podem estar parcialmente metoxilados e parcial ou totalmente neutralizados por bases (BOBBIO E BOBBIO, 2003).

Com a evolução da maturação dos frutos ocorre a solubilização do polímero pécnico pela ação de duas enzimas específicas, denominadas, respectivamente, como pectinametilesterase (PME), responsável pelo rompimento das ligações metil-éster e poligalacturonase (PG), que transforma os polímeros de ácido galacturônico em ácidos pécnicos, solúveis em água (CHITARRA E CHITARRA, 2005).

Enzimas, principalmente as pectinases, vêm sendo empregadas com os seguintes propósitos: aumentar o rendimento do suco devido à melhor prensagem da fruta; na liquefação da fruta para a máxima utilização da matéria-prima; aumentar o rendimento de ácidos e substância que conferem sabor e aroma; na clarificação de sucos, visando o aumento da estabilidade; na quebra de carboidratos poliméricos, tais como pectinas, hemiceluloses e amido (COELHO *et al*, 2008).

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência da obtenção de compostos carotenóides a partir de extrato de bagaço de pedúnculo de caju obtido a temperatura de 30°C, macerado por uma hora com o auxílio de 500 ppm de complexo enzimático pectinolítico.

## METODOLOGIA

Matéria-prima: o bagaço de caju foi gentilmente cedido pela indústria Jandaia-Sucos do Brasil, localizada em Pacajus no estado do Ceará. O bagaço foi armazenado em freezer a uma temperatura de -18°C até o momento do processamento.

Obtenção do extrato do bagaço do caju: pesou-se 4 kg de bagaço, utilizou-se uma proporção de 1:1, peso de bagaço: peso de água, que foi aquecida em um banho-maria com circulação de água MARCONI à temperatura de 30°C. A obtenção do extrato do bagaço do caju foi realizada conforme metodologia descrita por ABREU (2001). O método compreende basicamente às seguintes etapas: (a) umidificação de 4,0 Kg de bagaço com água na proporção de 1:1; (b) prensagem do bagaço úmido com na prensa do tipo EXPELLER fabricada por CEIL com uma força de 730 N ; (c) repetição das etapas (a) e (b), com umidificação do bagaço da prensagem anterior.



Determinação de compressão aplicada pela mola: A compressão da mola foi medida comprimindo-se a mola em intervalos de 10 mm e medido-se a respectiva força (N) em um Equipamento de Ensaio Universais da marca Instron e modelo 8802. O comprimento inicial da mola em repouso era de 242,45 mm.

Tratamento enzimático do extrato do bagaço do pedúnculo do caju: para a obtenção do pigmento extraído com enzima, repetiu-se o procedimento acima até a quinta extração em banho-maria nas condições pré-estabelecidas no item anterior com uma concentração de 500 ppm do complexo enzimático pectinolítico acrescentada no primeiro bagaço umidificado.

Análises: o teor de carotenóides totais foi realizado segundo HIGBY (1962). Açúcares redutores, sólidos solúveis totais e pH foram determinados segundo às Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985). Todas as análises foram realizadas em duplicata segundo as metodologias citadas acima.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A força aplicada na mola apresentou um comportamento linear em função da distância até a compressão de 80 mm, o que pode ser observado na equação 1, a partir daí o comportamento passou a ser não linear. Neste trabalho utilizou-se 21,7 mm de deformação a mola, resultando em 730 N de força aplicada.

Tabela 1: Correlação entre a distância de compressão da mola utilizada com da força exercida sobre o sistema da prensa expeller.

CARACTERÍSTICA	VALORES									
Compressão (mm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Força (N)	361	739	1123	1512	1902	2298	2695	3159	3824	4608

$$\text{Força} = (44,811 * \text{Distância}) - 242,45 \quad \text{Eq. 1}$$

Observou-se que a concentração de açúcares redutores foi maior no extrato obtido com a adição de 500 ppm de complexo enzimático adicionado durante a obtenção do primeiro extrato (figura 01). Isso se deve, principalmente, devido à hidrólise das ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4 entre os resíduos de ácido galacturônico pela enzima pectinolítica poligalacturonase.

A presença de açúcares redutores nos extratos obtidos sem adição de complexo enzimático explica-se pela aderência na fibra de açúcares que restaram da extração do suco, glicose e frutose (figura 01).

Verificou-se que a concentração de açúcares redutores diminui à medida que aumentam o número de passagens pela prensa, pois o bagaço vai ficando mais pobre em açúcares (Figura 1).

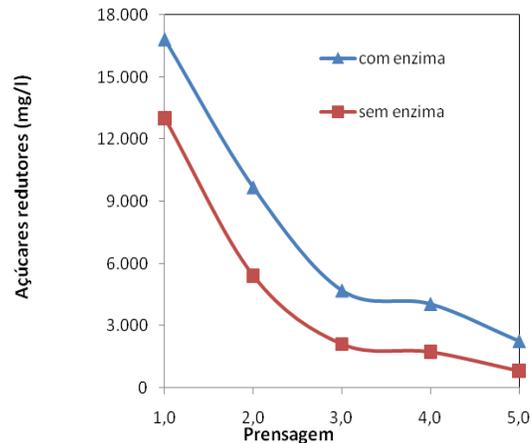


Figura 1: Concentração de Açúcares Redutores em mg/l de extrato do bagaço do pedúnculo do caju obtido a T= 30°C.

Os maiores valores de °Brix foram encontrados nos extratos obtidos com adição de 500 ppm de complexo enzimático pectinolítico, devido à ação das enzimas sobre as pectinas hidrolisando o ácido galacturônico a unidades menores, resultando em um maior valor de ° Brix. Os resultados de sólidos solúveis totais encontrados nos extratos com e sem a adição de complexo pectinolítico condizem com o comportamento dos açúcares redutores, que diminuem a sua concentração à medida que aumenta o número de extrações (Figura 2).

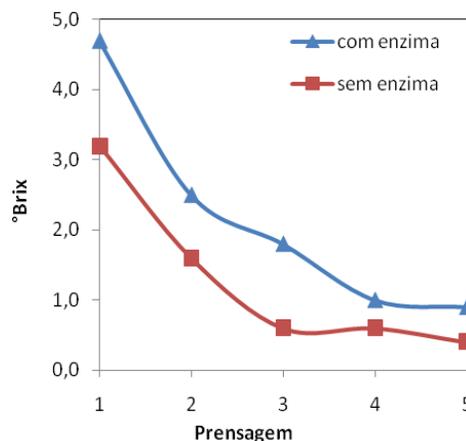


Figura 2: Teor de sólidos solúveis presentes no extrato do bagaço do pedúnculo do caju obtido a T=30°C.

Nos extratos obtidos com adição de complexo enzimático pectinolítico o valor do pH diminuiu à medida que aumentaram o número de passagens do bagaço pela prensa. Esse fato pode ser explicado pela liberação de ácidos carboxílicos e ácidos galacturônicos pelas enzimas pectinesterases e poligalacturonases presentes no complexo. Já nos extratos obtidos sem a adição de complexo enzimático pectinolítico, o valor de pH foi aumentando

progressivamente em cada extração pois não houve a liberação de substâncias ácidas (Figura 3).

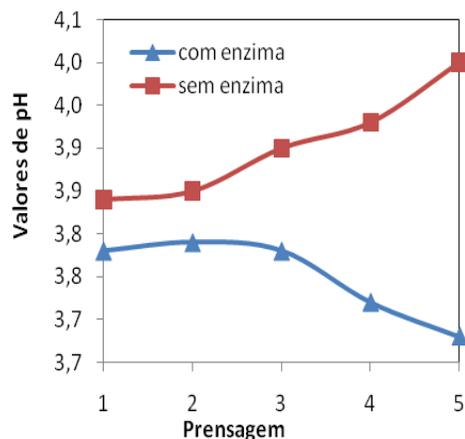


Figura 3: pH dos extrato do bagaço do pedúnculo do caju obtido a T=30°C.

Observou-se que os maiores valores de carotenóides em densidade óptica foram verificados no extrato obtido com adição de complexo enzimático pectinolítico. Esse fato explica-se pela ação combinada das enzimas que agem sob a pectina presente na fibra do bagaço liberando maior quantidade de pigmentos (Figura 4). A quantidade global de pigmentos carotenóides obtidos com adição de enzimas, em relação ao extrato obtido sem enzimas, foi de 40,10%. Também se observou a presença de carotenóides em extratos obtidos sem a adição de complexo pectinolítico enzimático, embora em menor quantidade, os quais foram carreados pela água. Isso se explica pelo fato de haver nesses extratos a presença de uma substância natural que age com emulsionante, pois os carotenóides são pigmentos lipossolúveis.

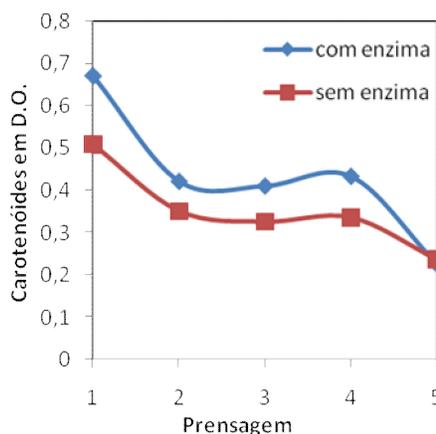


Figura 4: Carotenóides presentes no extrato do bagaço do pedúnculo do caju obtido a T=30°C.



## CONCLUSÃO

A adição de 500 ppm de enzimas para a obtenção do extrato de bagaço de caju a  $T=30^{\circ}\text{C}$ , macerado por 1 hora, mostrou-se uma técnica eficiente, já que o ganho global na quantidade de pigmentos carotenóides foi de 40,10% em relação ao extrato obtido sem a adição de complexo enzimático adicionado na primeira prensagem, obtido nas mesmas condições de temperatura e tempo de maceração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Abreu, F.A.P. *Extrato de bagaço de caju rico em pigmento*. PI 0103885-0. 19 de junho de 2001.
- 2) Araújo, J. M. A. *Química de Alimentos: teoria e prática*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. p. 331-332.
- 3) Bobbio, P.A.; Bobbio, F.O. *Introdução à química de Alimentos*. 3. ed. São Paulo: Varela, 2003. p. 202-215.
- 4) Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A.B. *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2005.
- 5) Coelho, M. A. Z. *et al. Tecnologia enzimática*. 1. ed. Rio de Janeiro: FAPERJ, 2008. p. 147-148.
- 6) Higby, W. K. A. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene fortified orange juice. *Journal of Food Science*, v. 27, p. 42-49, 1962.
- 7) Instituto Adolfo Lutz. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. Vol.1. Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. São Paulo, 3<sup>o</sup> ed, 1985, p. 25, 27.
- 8) Leite, L.A.S. *A agroindústria do caju no Brasil. Políticas públicas e transformações econômicas*. Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT, 1994. 195 p.
- 9) Miller, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagents for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry*, 1959.