

## OS AVANÇOS DO USO DA BROMELINA NA ÁREA DE ALIMENTAÇÃO E SAÚDE

Lenice Freiman de OLIVEIRA\*

- **RESUMO:** Ao longo de muitas décadas, o estudo da produção e aplicação de enzimas vem despertando interesse de muitos pesquisadores, sendo a bromelina uma enzima proteolítica, proveniente do abacaxi, de fácil extração e de muita utilidade na área de alimentação e na medicina. A extração dessa enzima pode ser feita em todas as partes do abacaxizeiro (polpa, caule, folha, casca e coroa), por meio de processo extrativo com precipitação em álcool ou acetona. Na alimentação, as utilidades mais comuns são no amaciamento de carnes, aproveitamento tecnológico de farinha de trigo de alto teor protéico para produção de pães e biscoitos, clarificação de cerveja, na indústria de óleos vegetais, de ovos desidratados e de leite de soja e na medicina como vermífugos, na cicatrização de ferimentos, como antiinflamatório vegetal, na inibição de células cancerígenas e outros.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Enzima; bromelina; alimentação; saúde.

### Introdução

A bromelina, que é uma enzima extraída do abacaxi, encontra-se no grupo das proteases, ou seja, são enzimas que atuam sobre as proteí-

---

\* Departamento de Economia Doméstica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – 23890-000 – Seropédica – RJ – Brasil.

nas, desdobrando-as em compostos mais simples, como polipeptídeos de menor peso molecular ou, em última instância, em aminoácidos simples.<sup>3</sup> No Brasil, sua extração é estudada por poucos pesquisadores, mesmo assim, em pequena escala, não havendo produção para comercialização interna, o que obriga quase sempre à prática da importação. Mas de acordo com Cantarelli,<sup>7</sup> o alto preço da bromelina compensa sua produção, pois ela pode ser extraída de todas as partes do abacaxizeiro.

Além dessa valiosa enzima, o abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) produz frutos de grande demanda em todo o mundo, tanto para consumo *in natura* quanto industrializado, na forma de fruta em calda, sucos, geléias, doces, ácido cítrico, vinagre, vinhos, etanol de uso farmacêutico e amido, o que determinou sua grande importância sócio-econômica.<sup>7,10,16,20,21,23,26</sup>

Os objetivos deste trabalho foram demonstrar, por meio de levantamento da literatura, os importantes avanços nos conhecimentos sobre a bromelina e seus usos na alimentação e na saúde.

## **Um histórico do processo de extração da bromelina**

A extração de enzimas torna-se cada vez mais importante, principalmente nas áreas da saúde e no processamento e transformação de produtos na indústria de alimentos e outras. Essa tendência será ainda maior à medida que a biotecnologia expandir os limites de produção e reduzir os custos. Entre as enzimas de uso corrente, as proteolíticas constituem um grupo muito importante, com vendas mundiais da ordem de 60% do mercado global, e o Brasil encontra-se entre os países importadores desse produto.<sup>5</sup>

Com o avanço da área de enzimologia, surgiram várias técnicas de extração de enzimas, baseadas principalmente no poder de precipitação das substâncias albuminóides por sais e solventes orgânicos, como o sulfato de amônio, álcool etílico, acetona.

Greenberg & Winnick<sup>18</sup> precipitaram a bromelina do suco de abacaxi filtrado, pela adição de cloreto de sódio, sulfato de amônio, acetona e álcool, no entanto esse processo foi considerado dispendioso na época, pelo elevado custo de recuperação dos agentes de precipitação e baixo rendimento em bromelina.

Rojahn & Giral<sup>32</sup> fizeram uma associação de dois agentes precipitantes, o sulfato de amônia e acetona, adicionando nessa mistura, para evitar a oxidação da enzima e ao mesmo tempo ativá-la, o cianeto de sódio, durante a operação de extração.

Makay<sup>25</sup> patenteou processo para produção de bromelina a partir do líquido obtido por prensagem de talo e/ou abacaxi. O líquido turvo, depois de clarificado por centrifugação, foi tratado em banho de gelo e sal, parte do líquido transformada em finos cristais de gelo se precipitou, e o líquido remanescente foi novamente centrifugado e, ao sobrenadante, foi adicionado álcool etílico para a precipitação da bromelina, removida por centrifugação e desidratada à temperatura de 40°C. Para melhorar a eficiência desse processo, o autor adicionou ao líquido clarificado detergente sulfonado derivado de ácido ricinoleico, obtendo um rendimento de bromelina superior ao processo original. Na 2ª tentativa de melhorar o processo, adicionou ao líquido clarificado detergente comercial fabricado à base de alcoóis graxos, obtendo rendimentos similares ao tratamento com detergente derivado de ácido ricinoleico, e, após realizar testes da atividade enzimática, o autor concluiu que os três processos eram semelhantes. Tisseau<sup>40</sup> pesquisou a extração da bromelina do suco de abacaxi previamente refrigerado entre 0 e 4°C e misturado a um volume de acetona pura a -10°C. O precipitado obtido, de pouca atividade enzimática, foi separado por centrifugação a 10°C e eliminado. No sobrenadante adicionou acetona a -20°C e o novo precipitado foi separado por centrifugação, sendo obtido entre 2-5 g de enzima por quilo de fruta fresca. Em seguida, comparou o uso de sulfato de amônia com acetona como agentes para precipitação da fração protéica do suco dos resíduos da indústria do abacaxi. Observou que o sulfato de amônia dava maior estabilidade ao extrato enzimático, permitia a purificação do extrato por ultrafiltração e podia proceder à precipitação em temperatura ambiente, o que seria inconveniente com acetona por causa de sua volatilização. Em contrapartida, a recuperação e reciclagem da acetona teriam vantagem sobre o sal de amônia.

Omar et al.<sup>30</sup> promoveram a obtenção da enzima extraída do suco da fruta prensada e filtrada em gaze de algodão, pela adição de sulfato de amônia até a saturação, após ajustar o pH do suco para 6,0. A purificação parcial foi conduzida pela dissolução da enzima bruta em cianeto de sódio e nova precipitação foi feita, primeiramente pelo uso de sulfato de amônia e completada com acetona. O precipitado foi lavado com

acetona e desidratado sob vácuo. Para a enzima obtida do talo, os autores primeiramente extraíram o suco por prensagem e filtração através de gaze de algodão. Acetona foi adicionada no suco, e o precipitado formado foi descartado ante a baixa atividade enzimática. Em seguida, acetona foi novamente adicionada, precipitando a fração principal da enzima que foi coletada por centrifugação. A enzima foi lavada com acetona e dietil-éter e desidratada a vácuo.

Na Índia, foi patenteado um processo de extração de bromelina a partir de frutos, com auxílio de solução dibásica de fosfato de sódio ou potássio ou solução tampão de fosfato de potássio, pH 5,5-7,5, seguida pela precipitação com álcool etílico, acetona, ou n-butanol à temperatura de 5-15°C e secagem por pressão reduzida.<sup>11</sup>

No Brasil, Lima & Romanelli<sup>22</sup> estudaram os principais ativadores e os inibidores da enzima, a faixa de estabilidade quanto ao pH e à temperatura da bromelina obtida do fruto e do caule do abacaxi, e Freiman & Sabaa-Srur<sup>14</sup> extraíram a bromelina de várias partes do abacaxizeiro, tais como: caule, coroa, casca, fruto e folhas, em duas precipitações subsequentes, utilizando-se o álcool etílico. Ambos os trabalhos apresentaram enzimas com boas atividades proteolíticas.

## **Os usos da bromelina na alimentação**

Várias são as indústrias que usam a bromelina, e continuamente surgem novas aplicações em virtude de seu campo de ação, por isso, observa-se o aumento na produção mundial e na importação pelo Brasil.

### **Carnes e derivados**

A habilidade das enzimas proteolíticas de quebrar o material fibroso da carne e promover o amaciamento está bem estabelecido. Com esse propósito, esforços têm sido feitos para tenderizar carne pela injeção de enzimas proteolíticas nas carcaças de animais. O único problema encontrado é quanto à distribuição uniforme de enzima proteolítica por toda a carcaça, que requer a utilização de aparatos para injeção da solução enzima no sistema vascular. Mais recentemente, esse processo foi

desenvolvido com injeção da solução de enzima antes da morte do animal, a qual tem a vantagem de ser uniformemente distribuída pelo sistema vascular antes do abate.<sup>31,42</sup>

## **Processamento de pães**

A adição de proteases nas farinhas de trigo de alto teor protéico em processos convencionais de produção de pães e biscoitos pode ser benéfica. Nos métodos contínuos de panificação, que requerem tempos de mistura curtos e massas mais maleáveis para o processamento, o uso de proteases ajuda a melhorar tecnologicamente os produtos.<sup>12,33</sup> Com adição de proteases, a extensibilidade das massas é aumentada juntamente com a capacidade de retenção de gás. Em geral, massas com maior extensibilidade facilitam o processamento, fornecendo pães de maior volume e melhor simetria, textura e granulosidade do miolo.<sup>3,15,41</sup> Segundo Cole,<sup>9</sup> pode-se reduzir em até 30% o tempo de mistura da massa, sem prejudicar a qualidade do produto final.

## **Processamento de biscoitos**

Um dos principais problemas das indústrias no processamento de biscoitos se refere à aglomeração das proteínas formadoras do glúten, o que provoca a retração da massa e o endurecimento excessivo do produto final. O uso de proteases possibilita a utilização de farinhas inicialmente inadequadas à produção de biscoitos e permite ao tecnólogo um melhor controle das características dimensionais dos produtos finais. Além disso, a adição de proteases pode reduzir o tempo de mistura necessário para o desenvolvimento da massa.<sup>15</sup> Por isso, as proteases podem ser usadas com sucesso na produção de biscoitos doces, *crackers* e *waffles*.<sup>33</sup>

## **Na indústria cervejeira**

O uso de enzimas proteolíticas foi largamente empírico, raramente o cervejeiro fazia idéia de que enzimas proteolíticas estavam envolvidas

nas artes que eles praticavam. Enzimas proteolíticas, quando adicionadas na fase final do processo de fabricação de cervejas, hidrolisam certos complexos proteínas-taninos formados durante a fermentação. Precipitados (*chillproofing*), se presentes na cerveja, tornam-se insolúveis e formam turvações quando ela está gelada. A enzima ideal para essa operação é a que promove a hidrólise da proteína até polipeptídeos sem que se complete a hidrólise até peptídeos menores ou aminoácidos. Os polipeptídeos são necessários para o “flavor” e para a retenção de espuma, desejáveis na fabricação de uma boa cerveja.<sup>17,42</sup>

## **Na indústria de óleos vegetais**

Na indústria de óleos vegetais, a Armour & Co. usa com sucesso enzimas proteolíticas na refinação de óleos e gorduras, chegando ao ponto de patentear o processo. O método usado pela empresa consiste em tratar o óleo ou gordura com 0,002%-0,01% de bromelina ou por outras enzimas proteolíticas, tais como papaína, tripsina, pepsina e ficina, em presença de 4%-5% de água. Depois, com o aquecimento do óleo ou gordura a 38-43°C e agitação por 20 minutos, há separação das impurezas que floculam, sendo removidas por decantação ou centrifugação. A massa gelatinosa, assim separada do glicerídeo, inclui lecitina e impurezas de natureza protéica já degradadas, originalmente presentes no óleo. O óleo purificado por esse método pode ser hidrogenado ou branqueado prontamente sem processo ulterior, e os ácidos graxos livres podem ser eliminados por meio de vapor que os arrasta produzindo um triglicerídeo altamente purificado.<sup>36</sup>

## **Os usos da bromelina na saúde**

Em razão de sua eficácia após a administração oral, segurança e falta de efeitos colaterais, a bromelina ganhou crescente aceitação entre pacientes como uma droga fitoterápica, que pode ser encontrada na forma de tabletes ou cápsulas de 500 mg, para uso oral.<sup>26</sup>

## **Como vermífugos**

Os habitantes de muitos países tropicais usaram plantas produtoras de proteases, tais como látex do figo, látex do mamão e suco de abacaxi para digestão de vermes, como *ascaris* e *trichuris*.<sup>34</sup>

## **Como cicatrizantes**

Uma técnica utilizada em hospitais era a aplicação de enzimas proteolíticas na suturação de feridas. Por isso, grupos de pesquisadores estão estudando o efeito dessas enzimas na cicatrização de tecidos, favorecendo o tratamento de queimaduras, principalmente de terceiro grau. Essas enzimas também podem reduzir a inflamação da pele, mudando a permeabilidade dos capilares.<sup>34,39</sup>

## **Como inibidor de células cancerígenas**

Pesquisadores testaram o uso de bromelina comercial com atividade proteolítica e peroxidásica, onde bromelina aquecida a 70°C por 30 minutos, sem atividade proteolítica, mas com presença de peroxidase e bromelina aquecida a 100°C por 30 minutos, sem a atividade proteolítica e peroxidásica em tumor de células fibrosas mantidas no laboratório e denominadas de Lewis Lung carcinoma; Yc-8 lymphoma e MAC-1 ascitic tumor cells, que foram desenvolvidas em meio de crescimento, PRM1-1640 do laboratório Gibco de Nova York, e soro de bezerro desativado com calor, expostas por 48 horas *in vitro* com várias doses dessa preparação. As preparações usando bromelina comercial e bromelina aquecida a 70°C mostraram resultados semelhantes, isto é, inibiram o desenvolvimento das células, enquanto a preparação aquecida a 100°C sem atividade proteolítica e peroxidásica tiveram comportamento diferente; os autores concluíram que tanto a atividade proteolítica quanto a presença de peroxidases são importantes no tratamento de células cancerígenas.<sup>38</sup> Outros pesquisadores vêm comprovando eficiência da bromelina no tratamento de células cancerígenas.<sup>13,39</sup>

## **Como antiinflamatório de origem vegetal**

Aráuz<sup>1</sup> comparou os antiinflamatórios de origem vegetal (bromelina, escina e papaína) em cirurgia e verificou que os animais tratados com bromelina e escina tiveram uma recuperação mais rápida que os tratados com papaína e os do grupo controle, havendo, no entanto, uma recuperação bem mais rápida do peso geral nos animais tratados com bromelina, em virtude do efeito diurético da escina.

Busato<sup>6</sup> e Silva<sup>35</sup> estudaram o efeito de bromelina, escina e papaína como antiinflamatórios enzimáticos no desenvolvimento de coluna vertebral e crânio-facial de ratas respectivamente, e verificaram que, nos animais que ingeriram as três drogas, foi causada uma redução do crescimento das colunas vertebrais, e os animais que ingeriram bromelina e escina apresentaram uma redução significativa no comprimento total do crânio comparado com o grupo controle, e que o grupo da bromelina ainda apresentou redução significativa na altura e na largura do crânio.

Estudos realizados com humanos comprovaram que a bromelina possui boas propriedades antiinflamatórias.<sup>19,24,39</sup>

### **Propriedades antitrombótica e anticoagulante**

A bromelina utilizada de forma oral, 60 mg/kg de peso, demonstrou atividade favorável, pois inibiu a formação de trombos de 11% nas artérias e 6% nas veias. Já na aplicação intravenosa de 30 mg/kg de peso, foi ligeiramente mais eficiente, pois reduziu essa formação em 13% nas artérias e 5% nas veias. Esses resultados explicaram os efeitos clínicos observados depois de tratamento com bromelina em pacientes com trombose e doenças relacionados.<sup>4,24,27</sup>

### **Outros usos**

O abacaxi sempre foi utilizado como medicamento pelos povos nativos dos trópicos, no entanto o uso da bromelina tem aplicações diversas e a cada década surgem novas propriedades que incluem: o papel regulador específico de modulações de respostas imunológicas, a inibição de agregação de plaquetas, atividades fibrinolíticas, degradação direta de fibrina e fibrinogênio, prevenção da secreção fluida causada por *Vibrio cholerae* e *Escherichia coli*, angina de peito, bronquites, sinusites, traumas cirúrgicos, tromboflebitas, pielonefrites, tratamento de colite ulcerativa, aumento da absorção de drogas, particularmente antibióticos.<sup>8,24,26,28,29,37,39</sup>

### **Considerações finais**

A literatura consultada demonstrou que, ao longo de muitos anos, o estudo da enzimologia vem evoluindo bastante, entretanto, no Brasil,



ainda há carência de investimento nessa área, obrigando as indústrias que a utilizam a recorrerem a importações.

A bromelina é uma enzima proteolítica de grande utilidade na área de alimentos e na saúde, apresenta processo de extração de simples tecnologia por permitir a precipitação com solventes de uso comum, tais como álcool e acetona.

Um dos grandes atrativos desse processo encontra-se na possibilidade de extrair a enzima de todas as partes do abacaxizeiro, o que seria uma alternativa para a agroindústria, tendo em vista a grande quantidade de resíduos que são desprezados, tais como folhas, coroa, caule e cascas.

OLIVEIRA, L. F. de. The advantages in the use of bromelain in alimentation and health. *Alim. Nutr. (São Paulo)*, v.12, p.215-226, 2001.

- **ABSTRACT:** *Through decades the study of the production and application of enzymes is arousing the interest of many researchers. The bromelain is a proteolytic enzyme, originated from the pineapple, which is of easy extraction and used extensively in the area of alimentation and medicine. For the extraction of this enzyme, the whole pineapple can be used – pulp, stem, leaves, peel and the crown – and the extraction process is with precipitation in alcohol or acetone. In the area of alimentation, the most common uses are the softning of meat, the technological use wheat flour with a high content of protein in the production of bread and cookies, the clarification of beer, the production of vegetable oil, dehydrated egg and soy milk; in the area of medicine, it can be used as vermifuge, in the cicatrization of wounds, as an anti-inflammatory vegetable, in the inhibition of cancerous cells and others.*
- **KEYWORDS:** *Enzyme; bromelain; alimentation; health.*

## Referências bibliográficas

- 1 ARÁUZ, J. F. S. *Estudo comparativo dos antiinflamatórios de origem vegetal (bromelina, escina e papaína) em cirurgia*. Piracicaba, 1982. 83p. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade do Estado de São Paulo.
- 2 BAN, C. et al. Valorization des déchets d’ananas par production d’etanol. *Ind. Alim. Agric.*, v.105, n.12, p.1243-8, 1988.
- 3 BARRET, F. F. Enzyme uses in the milling and baking industries. In: REED, G. (Ed.) *Enzymes in food processing*. 2.ed. New York: Academic Press, 1975. cap.11, p.301-30.

- 4 BATKIN, S., TAUSSIG, S. J., SZEKEREZES, J. Antimetastatic effect of bromelain with or without its proteolytic and anticoagulant activity. *J. Canc. Res. Clin. Oncol.*, v.114, n.5, p.507-8, 1988.
- 5 BOLETIM DE INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS. Rio de Janeiro: Confederação Nacional da Indústria, Departamento de Assistência à Média e Pequena Indústria, 1988. p.20.
- 6 BUSATO, M. S. S. *Efeito de anti-inflamatórios enzimáticos (bromelina, escina e papaína) no desenvolvimento de crânio-facial de ratas*. Piracicaba, 1985. 75p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
- 7 CANTARELLI, P. R. Tecnologia de transformação. In: \_\_\_\_\_. *Abacaxi, produção, pré-processamento e transformação agro-industrial*. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 1982. p.31-48.
- 8 CHANDLER, D. S. Bromelain protects from diarrhoea caused by oral challenge with k88 positive enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Gut*, n.43, v.2, p.196-202, Aug. 1998.
- 9 COLE, M. S. An overview of modern dough conditioners. *Baker's Dig. Kansas*, v.47, n.6, p.21-3, 1973.
- 10 DE MARTIN, Z. J. et al. Processamento: produtos e subprodutos, características e utilização. In: \_\_\_\_\_. *Frutas tropicais. 2 – abacaxi – da cultura ao processamento e comercialização*. São Paulo: ITAL, 1978. p.95-134.
- 11 DEV, D. K., INGLE, U. M. Utilization of pineapple by products and wastes: A review. *Indian Food Packer*, v.36, n.5, p.15-21, 1982.
- 12 DIAZ, N.A. M. Enzimas em panificação. In: VITTI, P. *O uso de enzimas em biscoitos e panificação*. Campinas: ITAL, 1988. p.19-26.
- 13 ECKERT, K. et al. Effects of oral bromelain administration on the impaired immunocytotoxicity of mononuclear cells from mammary tumor patients. *Oncology*, v.6, n.6, p.1191-9, Nov.-Dec. 1999.
- 14 FREIMAN, L. F., SABAA-SRUR, A. U. O. Aproveitamento dos resíduos da agroindústria do abacaxi (*Ananas Comosus* (L) Merrill) para a produção de bromelinas. *Rev. Soc. Bras. Ciênc. Tecnol. Alim. (Campinas)*, v.16, n.3, p.246-9, out.-dez. 1996.
- 15 GAMS, T. C. Der Einsatz von mikrobiellen Enzymen in der backerei. *Getreide Mehl (Bochum)*, v.30, n.5, p.113-6, 1976.
- 16 GARCIA, E. H., CAHANAP, A. C., CABRERA, M. P. Organoleptic and chemical properties of four New Philippine fruit wines. II (banana, buko water, pineapple and tomato). *Philipp. J. Plant. Ind.*, v.40, n.41, p.29-35, 1977.
- 17 GHARBAWI, M., WHITAKER, J. R. Factor affecting enzymatic solubilization of beef proteins. *J. Food Sci.*, v.28, n.1, p.168-72, 1963.
- 18 GREENBERG, D. M., WINNICK, T. Plant proteases-activation-inhibition reactions. *J. Biol. Chem.*, v.135, p.761-73, 1940.

- 19 KANE, S. V. Novel therapies in the treatment of ulcerative colitis. *Ashley Publications*, v.10, n.7, p.1223-9, 2001.
- 20 LANCRENON, X. Les suis – produits des conserveries d'ananas: une source de sucre pour cette industrie. *Ind. Alim. Agric.*, v.99, n.7, p.583-8, 1982.
- 21 LAVIGNE, M. P. Norte sur la transformation de l'ananas a la Martinique. *Ann. Falsif. Exp. Chim.*, v.73, n.783, p.93-5, 1980.
- 22 LIMA, D. C., ROMANELLI, P. F. Extração e estudo de algumas propriedades bioquímicas do enzima proteolítico do caule do abacaxi branco, variedade pérola. *Col. Inst. Tecnol. Alim.*, v.8, n.2, p.377-89, 1977.
- 23 LIMA, K. G. *Estudo da composição química de vinhos de abacaxi*. Rio de Janeiro, 1992. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- 24 LOTZ-WINTER, H. On the pharmacology of bromelain: an update with special regard to animal studies on dose-dependent effects. *Planta Med.*, v.56, n.3, p.249-53, Jun. 1990.
- 25 MAKAY, N. *Process for extracting bromelain*. 1.ed. Porto Rico: United States Patent Office, 1969. 3787p.
- 26 MAURER, H. R. Bromelain: biochemistry, pharmacology and medical use. *Cellular and Molecular Life Sciences*, v.58, n.9, p.1234-45, Aug. 2001.
- 27 METZIG, C. Bromelain proteases reduce human platelet aggregation *in vitro*, adhesion to bovine endothelial cells and thrombus formation in rat vessel *in vivo*. *In Vivo*, v.13, n.1, p.7-12, Jan.-Feb. 1999.
- 28 MYNOTT, T. L. et al. Bromelain prevents secretion caused by *Vibrio cholerae* and *Escherichia coli* enterotoxins in rabbit ileum *in vitro*. *Gastroenterology*, v.113, n.1, p.175-84, Jul. 1997.
- 29 \_\_\_\_\_. Bromelain from pineapple stems, proteolytically blocks activation of extracellular regulated kinase-2 in T cells. *J. Immunol.*, v.163, n.5, p.2568-75, Sept. 1999.
- 30 OMAR, S., IDRUS, A. Z., RAZAK, O. A. Extraction and activity of bromelain from pineapple. *Mard. Res. Bull. (Malásia)*, v.6, p.172-9, Feb. 1978.
- 31 PINTAURO, N. D. Meat and fish products. *Food Process. Enzymes (Noyes USA)*, v.1, 262p., 1979.
- 32 ROJAHN, C. A., GIRAL, F. Preparation of chemistries products. *Philipp. J. Plant. Ind.*, v.2, 906p., 1942.
- 33 SCHMITT, M. Ingredients. *Food Market. Technol*, v.8, n.2, p.14-6, Apr., 1994.
- 34 SILVA, L. C. Os usos da bromelina na medicina. *Rev. Racine*, v.5, n.1, p.6, jul.-ago. 1991.
- 35 \_\_\_\_\_. *Efeito de anti-inflamatórios enzimáticos (bromelina, escina e papaína) no desenvolvimento da coluna vertebral de ratas*. Piracicaba, 1984. 79p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia da Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

- 36 SOUZA, A. H. Bromelina. *Rev. Soc. Bras. Quím. (São Paulo)*, v.17, n.3, p.67-80, 1948.
- 37 SUNNY, M., SHARMA, C. P. Effect of fabrication, sterilization and mediators - blood compatibility of polyurethanes. *J. Biomat. Applic*, v.6, n.3, p.261-73, Jan. 1992.
- 38 TAUSSIG, S. J., SZEKERCZES, J., BATKIN, S. Inhibition of tumous Growth *in vitro* by bromelain, an extract of the pineapple plant (*Ananas comosus*). *J. Med. Plant. Res.*, v.6, p.583-639, 1985.
- 39 TAUSSIG, S. J., BATKIN, S. Bromelain, the enzyme complex of pineapple (*Ananas comosus*) and its clinical application. *J. Ethnopharmacol.*, v.22, n.2, p.191-203, Feb.-Mar. 1988.
- 40 TISSEAU, R. Activité protéolytique de l'ananas utilisé en conserverie et de ses déchets. *Fruits*, v.31, n.6, p.373-84, 1976.
- 41 UHLIG, H., SPROESSLER, B. Die Natürlichen Enzyme des Getreides und ihre Ergänzung durch Mikrobiologische Enzympräparate. *Muehle Mischfutters-technik (Berlin)*, v.109, n.15, p.221-3, 1981.
- 42 WHITAKER, J. R. Practical applications of enzyme technology. *Rev. Enzymes*, v.2, n.1, p.54-83, 1976.

Recebido em 21.5.2001.