

**ABACAXI (*Ananas comosus*)**

Wanessa de Souza Oliveira  
Alexandre Muller Zigmundo da Silva Leite  
Gleiciane Adrielli Souza Guinho  
Gustavo Henrique da Silva  
Ellison Neves de Lima  
Risonildo Pereira Cordeiro

**INTRODUÇÃO**

O abacaxi (*Ananas comosus*) é uma fruta não climática tropical e subtropical conhecida por sua suculência, textura, alto valor nutricional e sabor agradável. É nativa da América do Sul e foi introduzida na África e na Índia pelos portugueses, difundindo-se para todo o mundo, principalmente pelos navegantes europeus, em razão de seu aroma, sabor característicos e exuberante aparência. Batizado como o “Rei das Frutas Coloniais”, está entre as 11 frutas mais produzidas no mundo, contendo fibras, vitaminas, minerais e bromelina, uma enzima digestiva (Crestani *et al.*, 2010).

A fruta é consumida pelos cinco continentes, sendo o Brasil seu maior produtor mundial, com o estado da Bahia ocupando o 4º lugar nesta produção (Crestani *et al.*, 2010). Outras possibilidades ainda são exploradas neste gênero, como a geração de fibras, cordas e tecidos, na indústria de automóveis, produção de papel, metabólitos secundários com propriedades antioxidantes para a indústria farmacêutica, cosmética e alimentícia, além de seu considerável potencial decorativo (Baldini *et al.*, 1993).

É cultivado principalmente em regiões tropicais, onde tornou-se uma cultura relevante, desempenhando um importante papel no comércio internacional de frutas tropicais. Indubitavelmente, o abacaxi é uma fruta bastante valorizada, sendo consumida fresca, enlatada, congelada, em calda e cristalizada. Também é apreciada na forma de suco, refresco, xarope, licor, vinho, vinagre, aguardente, além de ser utilizada como matéria-prima para a obtenção de álcool e ração animal, através do aproveitamento dos restos da produção industrial (Crestani *et al.*, 2010). As excelentes características qualitativas dessa fruta refletem na sua importância sócio-econômica e em sua apreciação.

Quanto às suas características botânicas, é uma planta monocotiledônea, herbácea e pertencente à família Bromeliaceae: um dos grupos de plantas mais diversos e ecologicamente importantes dos trópicos americanos. Apresenta aproximadamente 2.700 espécies, herbáceas, epífitas ou terrestres, distribuídas em 56 gêneros, nativa das Américas, principalmente nos neotrópicos, com exceção de *Pitcairnia feliciana*, que é encontrada na costa da África Ocidental (Crestani *et al.*, 2010).

É pertencente à subfamília Bromelioideae, gênero *Ananas*, que compreende espécies cultivadas e silvestres. Em sua estrutura, há um conjunto de uma ou duas centenas de

pequenos frutos (gomos) ao redor de um mesmo eixo central, em que cada “escama” ou “olho” de sua casca é um fruto real que cresceu a partir de uma flor, que então funde-se em um grande corpo, chamado infrutescência, no topo do qual se forma a coroa (Crestani *et al.*, 2010).

## COMPONENTES QUÍMICOS ATIVOS

A *Ananas comosus* é a espécie mais pesquisada quimicamente na família Bromeliaceae, devido ao valor comercial de seu suco, um dos mais populares globalmente. Desde a década de 1940, diversos estudos foram conduzidos com o objetivo de identificar as substâncias responsáveis pelo seu aroma (Manetti, Delaporte e Laverde, 2009).

Nesse viés, mais de 280 componentes voláteis foram descobertos desde então, porém, apenas alguns deles foram reconhecidos como sendo responsáveis pelo aroma, como a clássica furanona do abacaxi (4-hidroxi-2,5-dimetil-3[2H]-furanona) (HDF) ou furaneol®, ésteres como 2-metilbutanoatos de metila e etila, 2-metilpropanoato de etila, hexanoato de metila, 3-(metiltio) propanoatos de metila e etila, como também vários hidróxi e acetóxi ésteres,  $\gamma$ -lactonas e o 1-(E,Z)-3,5-undecatrieno (Manetti, Delaporte e Laverde, 2009).

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), sua parte comestível (polpa) apresenta pequenas quantidades de tiamina e riboflavina, teor de umidade de 86%, 12% de carboidratos e 1% de fibra alimentar. Além disso, entre os minerais presentes (cálcio, magnésio, manganês, fósforo, ferro, potássio e cobre), destaca-se o teor de potássio com 131mg/100g, cálcio com 22mg/100g e magnésio com 18mg/100g e fósforo com 13mg/100g de fruto (TACO, 2011).

A composição química é afetada pelo clima, composição do solo, variedade do fruto, condições e época do ano da colheita. Outrossim, o abacaxi é considerado uma boa fonte de açúcares, vitaminas e minerais e seus sólidos solúveis são glicose e frutose. Porém, a forma mal distribuída dos sólidos solúveis faz com que algumas partes do fruto possam apresentar maior doçura que outras. Enquanto isso, os ácidos orgânicos são responsáveis pela acidez total da fruta, dos quais, predominam os ácidos cítrico e málico. A composição de vitaminas entre as variedades de abacaxis é bastante variável, apresentando diferentes concentrações de tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, niacina e ácido pantotênico (Farias, 2021).

A espécie em questão também contém bromelina, um termo coletivo para enzimas proteolíticas encontradas nas folhas, fruto e talo, que possui características anti-inflamatórias e de limpeza de tecidos mortos; sendo utilizadas em diferentes categorias, sempre baseadas pelas suas atividades proteolíticas. Desse modo, destaca-se a propriedade de facilitar a digestão de proteínas, por isso ela pode ser incrementada em medicamentos digestivos e ao poder de amaciamento de carnes (Borracini, 2006).

Apesar da bromelina estar em maior concentração, outras proteases de cisteína estão presentes no abacaxizeiro e muitas já foram isoladas e identificadas na família, as quais também apresentam potencialidade de serem empregadas nos segmentos industriais

(Ketwana, Rawdkuen e Chaiwut, 2012). Para compreender as atividades farmacológicas apresentadas pelas espécies de Bromeliaceae, estudos sobre a composição química têm sido realizados e resultaram no isolamento e identificação de metabólitos secundários (Manetti, Delaporte e Laverde, 2009).

Em estudo com o extrato etanólico da casca de *A. comosus*, realizado por Kalaiselvi *et al.* (2012) quantificaram-se algumas classes de metabólitos secundários. Em seus resultados, observaram o alto teor de flavonoides, fenólicos, taninos, carotenóides e licopeno, que tiveram sua presença relacionada, pelos autores, à atividade antioxidante expressa pela espécie, sendo possível utilizá-la com agente farmacoterapêutico.

Os carotenoides, presentes na *A. comosus*, são pigmentos responsáveis pela cor amarelo-alaranjada dos alimentos. Estruturalmente, derivam da molécula de isopreno. Ao longo de sua cadeia de carbonos apresentam duplas ligações conjugadas que permitem sua ação como antioxidante. Ligações estas que são capazes de absorver energia livre dos radicais e conseqüentemente os estabilizam. Por este mesmo motivo, são passíveis de sofrer oxidação quando expostas à luz, calor e ar, podendo sofrer degradações durante processamento e estocagem (Farias, 2021).

A vitamina C, ou ácido ascórbico, é uma vitamina hidrossolúvel com propriedade antioxidante, considerada imprescindível ao organismo humano, é encontrada na *Ananas comosus*. Porém, por seu caráter hidrofílico pode ser facilmente perdida durante descascamento e corte da fruta e, assim como ocorre com os carotenóides, pode sofrer oxidação com facilidade (Gregory, 2019 *apud* Damodaran e Parkin, 2019).

Os compostos fenólicos presentes agem como antioxidantes primários, que doam íons hidrogênio e estabilizam radicais livres, impedindo reações de oxidação. Por sua vez, seu desempenho antioxidante pode variar conforme a posição e número de hidroxilas que a molécula possui, além do grau de afinidade e reatividade frente ao agente oxidativo. Essa atividade está diretamente relacionada aos benefícios do consumo regular do abacaxi (Farias, 2021).

No que diz respeito aos parâmetros físico-químicos da polpa do abacaxi, o valor nominal de pH e acidez livre refletem um papel importante sobre a regularidade das atividades enzimáticas. Por outro lado, os sólidos solúveis expressam o indicador que mais se relaciona à qualidade de consumo, já a porcentagem de cinzas reflete a quantidade de elementos minerais presentes. Quanto ao teor de açúcar, ele só atinge concentração máxima no final da maturação; enquanto o teor de umidade relaciona-se com a estabilidade e qualidade, assim variando o tempo de possível armazenamento do fruto. A fruta ainda é fonte de vitaminas A, C e do complexo B, cálcio, fósforo e ferro, bem como de fibra alimentar, sódio, magnésio, zinco, tiamina, riboflavina e niacina (Pacheco *et al.*, 2022).

## **PROPRIEDADES BIOATIVAS**

Além de ser utilizado como alimento, a *A. comosus* também é amplamente empregada na medicina popular, já que possui reconhecidas propriedades terapêuticas, atuando principalmente como estomáquica, carminativa, diurética e anti-inflamatória. Ainda é recomendada para problemas do sistema respiratório, podendo ser usada como solvente de mucosidade e para neurastenia (Pacheco *et al.*, 2022).

Em vista disso, na Tailândia, o abacaxi é utilizado como planta medicinal no tratamento da dificuldade urinária. Já na China, o córtex é usado como agente alexifármaco, antidiarréico e antitussígeno, as folhas são comumente empregadas como agente contra a dispepsia e antidiarréico. Enquanto isso, na Índia diz-se que o suco das folhas e frutas verdes possui atividade anti-helmíntica e propriedades abortivas. Ainda mais, estudos com extratos etanólicos das folhas de *A. comosus* demonstraram efeitos antidiabético, anti-hiperlipidimêmico e antioxidante (Pacheco *et al.*, 2022).

Diante do exposto, estudos recentes, com o objetivo de investigar a sensibilidade à insulina em ratos diabéticos e em células HepG2 (células de hepatocarcinoma), foram encorajadores. Os resultados sugerem que os extratos de *A. comosus* podem aumentar a sensibilidade à insulina em ratos com diabetes tipo II. Além disso, os extratos inibiram o desenvolvimento de resistência à insulina em células HepG2 e outros estudos estão sendo realizados para determinar o mecanismo hipolipidêmico destes extratos (Manetti, Delaporte e Laverde, 2009).

Ademais, muitas outras propriedades também lhe são atribuídas, como atividades anti-inflamatórias, antioxidantes, depurativas, proteolíticas e tônicas. Sua casca apresenta ação antioxidante, atua como anti-inflamatório e auxilia na digestão dos alimentos, além de conter grande aceitação sensorial por parte dos consumidores. Vale ressaltar que a atividade proteolítica da bromelina chega a ser tão importante que leva o abacaxi a ser matéria-prima da indústria de alimentos e farmacêutica, servindo para funções biológicas desde hidrólise de proteínas a coagulação sanguínea e outros (Pacheco *et al.*, 2022).

#### Agente Anti-Inflamatório

Os estudos demonstram que a eficácia da bromelina como anti-inflamatório é comparável a dos medicamentos anti-inflamatórios convencionais, como os AINES (anti-inflamatórios não esteroidais) que são utilizados para combater os sinais clássicos de inflamação (febre, dor, rubor e tumor). Evidenciaram que a enzima possui a capacidade de reduzir efetivamente a IL-8 (uma importante citocina no processo inflamatório) induzida pela migração de neutrófilos tanto *in vitro* quanto *in vivo* (Hale *et al.*, 2005).

Por meio da bromelina confirmaram-se os efeitos terapêuticos benéficos em diversas experiências *in vitro*, que mostraram a redução de mediadores inflamatórios por células do sistema imunológico (Silva, 2008). Esses efeitos têm sido testados em seres humanos ou animais com doenças inflamatórias do intestino, bem como artrites. Contudo, são necessárias

pesquisas complementares para compreender como cada enzima proteolítica dentro do complexo de bromelina contribui para seus efeitos inflamatórios *in vivo* (Hale *et al.*, 2005).

#### Potencial Antitumoral

A bromelina possui atividade antimetastática, podendo estimular diversas caspases e proporcionar a apoptose celular. No tratamento do câncer, seu uso reduz o tamanho do tumor e os danos às células saudáveis, causando menos efeitos secundários em comparação com a quimioterapia (Bhui *et al.*, 2009). Isso resulta de forma significativa na diminuição do tumor em certas linhagens celulares, como leucemia P-388, sarcoma (S-37), carcinoma de células escamosas A-431, melanoma A-375, câncer de pulmão Lewis (Batkin, Taussing e Szekerezes, 1988) e câncer de mama ADC-755 (Bhui *et al.*, 2011).

Por meio das pesquisas, foi demonstrada a diminuição na proliferação *in vitro* em linhagens de células contra o carcinoma epidermóide humano A431 e células de melanoma (Bhui *et al.*, 2011). Vários estudos comprovam que a enzima presente no abacaxi possui efeitos anticancerígenos, além do fato de que seu uso em combinação com medicamentos quimioterápicos aumenta a eficácia dessas drogas em certa proporção (Pillai *et al.*, 2013).

#### Efeito Gastrointestinal

As enzimas digestivas auxiliam e estimulam os processos químicos relacionados à digestão e, em sua maioria, são fornecidas pelo organismo humano naturalmente. Porém, certas condições de saúde podem provocar a necessidade de suplementá-las (Silva, 2008). Nesse cenário, a bromelina é capaz de estimular os músculos das paredes intestinais e desempenha um papel importante na digestão de proteínas, sendo frequentemente incluída em diversos suplementos de enzimas digestivas (Teixeira, 2013).

Além disso, como citado, o abacaxi é rico em fibras, as quais são capazes, conforme descrito por Anjo (2004), de promover a redução dos níveis de colesterol no sangue e dos riscos de desenvolvimento de câncer, devido a diversos fatores: diminuição do tempo de trânsito intestinal, promovendo uma eliminação rápida do bolo fecal, reduzindo o tempo de exposição do tecido intestinal a substâncias mutagênicas e carcinogênicas; formação de substâncias protetoras por meio da fermentação bacteriana dos compostos alimentares e capacidade de retenção de substâncias tóxicas ingeridas ou produzidas no trato gastrointestinal durante os processos de digestão (Moraes, 2006).

#### Efeito Anticoagulante

De acordo com estudos sobre o processo de hemostasia, ou seja, a coagulação do sangue e agregação de plaquetas, realizados com cisteíno-proteases presentes na bromelina, foi observado, *in vivo*, o aumento, dependente da dose, da atividade fibrinolítica (Bilheiro, 2012). Essa enzima apresenta ainda propriedade antitrombótica, anticoagulante e de redução da

agregação plaquetária, impedindo sua fixação ao endotélio e impossibilitando a formação de trombos. Também possui a capacidade de diminuir a angina e exerce efeitos anti-hipertensivos (Silva, 2008).

Em um modelo de trombose *in vivo* induzida por laser em ratos, foi observado que a administração oral da bromelina reduziu a trombose arteriolar em 11%. Além disso, em estudos *in vitro*, ela demonstrou capacidade de ativar o plasminogênio, responsável pela formação de plasmina, que é a principal enzima fibrinolítica endógena (Bilheiro, 2012).

#### Agente Cicatrizante

O desbridamento consiste em remover o tecido morto, infectado ou danificado na área da ferida, com o objetivo de promover o potencial de cura dos tecidos saudáveis restantes (Rosenberg *et al.*, 2012). Alguns pesquisadores afirmaram que a bromelina é utilizada no tratamento de feridas pós-cirúrgicas e auxilia na redução do inchaço e da dor, e entre outros (Graf, 2000).

A aplicação tópica da bromelina demonstrou eficácia, sendo não invasiva e facilmente realizada, demonstrando, assim, impacto insignificante nos processos naturais de cicatrização. Ela se mostra uma alternativa ao desbridamento cirúrgico para a remoção de tecido necrótico (Cordts *et al.*, 2016). É utilizada no tratamento de feridas cutâneas devido à sua capacidade fibrinolítica, que acelera a formação de tecido de granulação e, conseqüentemente, a cicatrização de lesões (Oliveira, 2001).

#### Agente Mucolítico

A bromelina facilita a fluidificação das secreções mucosas, que ocorrem devido a promoção da quebra das ligações peptídicas através da incorporação de moléculas de água, contribuindo para a fluidificação do muco espesso (Cesar, 2005). Isso foi comprovado pela sua capacidade de reduzir a viscosidade das secreções mucosas respiratórias, graças à sua atividade proteolítica e tiol-redutase, a qual quebra as pontes dissulfeto inter e intracadeias de mucina, reduzindo as ligações responsáveis pela formação da rede de mucina, em uma atividade semelhante à n-acetilcisteína (King e Rubin, 2002). Ela atua na redução de doenças alérgicas respiratórias e pode ser utilizada no tratamento da asma (Secor *et al.*, 2005).

Alguns estudos demonstraram, *in vitro*, a ação mucolítica e fluidificante da bromelina nas secreções brônquicas (Silva, 2008). Esse agente mucolítico é eficaz e utilizado efetivamente no tratamento de rinite, rinosinusite e rinosinusite crônica (Guo, Canterbury e Ernst, 2006). Além disso, reduz a produção de prostaglandinas pró-inflamatórias e diminui o inchaço das vias nasais (Helms e Miller, 2006).

#### Efeito Antioxidante

A forma mais comum dos carotenóides no abacaxi, denominada betacaroteno, cuja coloração é vermelho-alaranjado, possui ação antioxidante. Quando convertido no intestino, por ação enzimática, origina duas moléculas de vitamina A, e por isso desempenha função de pró-vitamina A; além de prevenir outras doenças como cardiopatias e catarata nos olhos (Xiao e Ho, 2019 *apud* Damodaran e Parkin, 2019).

## INTERAÇÕES EM EXAMES LABORATORIAIS

Quanto às interações, plantas medicinais como a *Ananas comosus* podem diminuir o efeito dos fármacos anti-hipertensivos, que reduzem os níveis séricos da bradicinina, antagonizando os efeitos dos inibidores da enzima conversora de angiotensina. Além disso, o uso do prolongado de extrato concentrado de abacaxi apresenta possibilidade de potencialização dos efeitos dos anticoagulantes e dos antiplaquetários, aumentando o risco de hemorragias, inibindo a síntese de fibrinogênio e degradando a fibrina (Silva, 2016).

Para mais, a bromelina apresenta um efeito sinérgico com antibióticos e anti-inflamatório, podendo aumentar sua ação farmacológica. Além disso, por sua atividade proteolítica, a longo prazo, o consumo da fruta pode gerar falsa suspeita de problemas gastrointestinais decorrentes de úlceras, ou até mesmo evidenciar o aumento do desconforto para os pacientes já acometidos por doenças como gastrite (Vieira *et al.*, 2020).

Exames laboratoriais em caprinos demonstraram que a administração de bromelina resultou na alteração de espermogramas, tendo como principal mudança os valores de motilidade espermática. Entretanto, observou-se que a concentração de bromelina no esperma é inversamente proporcional a qualidade do sêmem pós-congelamento, evidenciando o impacto na capacidade fecundante de espermatozoides destinados a bancos de criogenia, devido a capacidade catalisadora da enzima (Braga *et al.*, 2020).

O abacaxi, devido a sua considerável quantidade de açúcares naturais, como a frutose, quando consumido significativamente antes de uma aferição de glicemia em jejum ou pós-prandial pode elevar seus resultados. Outrossim, pela quantidade de fibras solúveis no abacaxi, pode haver influência na digestão e absorção de gorduras, assim, alterando temporariamente os níveis de colesterol e triglicérides (Adda, Latifou e Ahyi, 2023).

Supõe-se ainda que por conta da bromelina presente nessa fruta, há alteração na digestão e consistência das fezes. Esse fato pode interferir em exame de fezes, como sangue oculto ou testes de digestibilidade de gorduras (Seenak *et al.*, 2021).

## REFERÊNCIAS

ADDA, C.; LATIFOU, A. B.; AHYI, V.. Microbiological and Physicochemical Evaluation of Pineapple Fruit and Its Juice for Compliance With Export Requirements. **Asian Food Science Journal**, v. 22, n. 3, p. 11-19, 2023. DOI: 10.9734/afsj/2023/v22i3622.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004. Disponível em: <https://www.jvascbras.org/article/5e1f5f740e88256a3dd8495a/pdf/jvb-3-2-145.pdf>.

BALDINI, V. L. S. *et al.* Ocorrência da bromelina e cultivares do abacaxizeiro. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 44-55, 1993.

BATKIN, S.; TAUSSIG, S. J.; SZEKEREZES, J. Antimetastatic effect of bromelain with or without its proteolytic and anticoagulant activity. **Journal of Cancer Research and Clinical Oncology**, v. 114, n. 5, p. 507-508, 1988. DOI: 10.1007/bf00391501.

BHUI, K. *et al.* Bromelain inhibits COX-2 expression by blocking the activation of MAPK regulated NF-kappa B against skin tumor-initiation triggering mitochondrial death pathway. **Cancer Letters**, v. 282, n. 2, p. 167-176, 2009. DOI: 10.1016/j.canlet.2009.03.003.

BHUI, K. *et al.* Bromelain inhibits nuclear factor kappa-B translocation, driving human epidermoid carcinoma A431 and melanoma A375 cells through G2/M arrest to apoptosis. **Molecular Carcinogenesis**, v. 51, n. 3, p. 231-243, 2011. DOI: 10.1002/mc.20769.

BILHEIRO, R. P. **Fração P1G10 do látex de Vasconcellea cundinamarcensis: atividade antitrombótica in vivo e anticoagulante/antiagregante plaquetário in vitro.** 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

BORRACINI, H. M. P. **Estudo do processo de extração da bromelina por micelas reversas em sistema descontínuo.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2006.

BRAGA, C. de C. *et al.* Uso da bromelina na qualidade do sêmen caprino congelado/descongelado. **Ciência Animal**, v. 30, n. 4, p. 261-265, 2023. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9878>.

CESAR, A. C. W. **Análise de viabilidade econômica de um processo de extração e purificação da bromelina do abacaxi.** 2005. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Campinas, 2005.

CRESTANI, M. *et al.* Das Américas para o Mundo: Origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1473-1483, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000600040>.

CORDTS, T. *et al.* Enzymatic debridement for the treatment of severely burned upper extremities – early single center experiences. **BMC Dermatology**, v. 16, n. 1, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12895-016-0045-2>.

FARIAS, G. **O suco de abacaxi (*Ananas comosus L.*) e resíduos do seu processamento: composição físico-químicas e bioacessibilidade de compostos fenólicos.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

GRAF, J. Herbal anti-inflammatory agents for skin disease. **Skin therapy letter**, v. 5, n. 4, p. 3-5, 2000. Disponível em: <https://www.skintherapyletter.com/dermatology/herbal-anti-inflammatory-agents/>.

GREGORY, J. F. Vitaminas. *In*: DAMODARAN, S; PARKIN, K.L. **Química de alimentos de Fennema.** 5. ed. Porto Alegre: Artimed, 2019.

GUO, R.; CANTERY, P. H.; ERNST, E. Herbal Medicines for the Treatment of Rhinosinusitis: A Systematic Review. **Otolaryngology–Head and Neck Surgery**, v. 135, n. 4, p. 496–506, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2006.06.1254>.

HALE, L. P. *et al.* Treatment with oral bromelain decreases colonic inflammation in the IL-10-deficient murine model of inflammatory bowel disease. **Clinical Immunology**, v. 116, n. 2, p. 135–142, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clim.2005.04.011>.

HELMS, S.; MILLER, A. Natural treatment of chronic rhinosinusitis. **Alternative Medicine Review**, v. 11, n.3, p. 196–207, 2006. PMID: 17217321.

KALAISELVI, M.; GOMATHI, D.; UMA, C. Occurrence of Bioactive compounds in *Ananas comosus* (L.): A quality Standardization by HPTLC. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, p. S1341–S1346, 2012. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60413-4](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60413-4).

KETWANA, S.; RAWDKUEN, S.; CHAIWUT, P. Two phase partitioning and collagen hydrolysis of bromelain from pineapple peel Nang Lae cultivar. **Biochemical Engineering Journal**, v. 52, p. 205–2011, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bej.2010.08.012>.

KING, M.; RUBIN, B. K. Pharmacological approaches to discovery and development of new mucolytic agents. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 54, n. 11, p. 1475–1490, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-409X\(02\)00156-4](https://doi.org/10.1016/S0169-409X(02)00156-4).

MANETTI, L. M.; DELAPORTE, R. H.; LAVERDE, J. A. Metabólitos secundários da família bromeliaceae. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1885–1897, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000700035>.

MORAES, F. P. Alimentos funcionais e nutraceuticos: Definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, 2007. Disponível em: <https://www.saudedireta.com.br/docsupload/1356828224Nutreuticos.pdf>.

OLIVEIRA, L. F. Os avanços do uso da bromelina nas áreas da alimentação e saúde. **Alimentos e Nutrição**, v. 12, p. 215–226, 2001.

PACHECO, N. I. *et al.* Caracterização do abacaxi e sua casca como alimento funcional: Revisão Narrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e46011326840, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26840>.

PILLAI, K. *et al.* Anticancer property of bromelain with therapeutic potential in malignant peritoneal mesothelioma. **Cancer Investigation**, v. 31, n. 4, p. 241–250, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3109/07357907.2013.784777>.

ROSENBERG, L. *et al.* Selectivity of a bromelain based enzymatic debridement agent: A porcine study. **Burns**, v. 38, n. 7, p. 1035–1040, 2012. DOI: [10.1016/j.burns.2012.02.011](https://doi.org/10.1016/j.burns.2012.02.011).

SECOR, E. R. J. *et al.* Bromelain exerts anti-inflammatory effects in an ovalbumin-induced murine model of allergic airway disease. **Cellular Immunology**, v. 237, n. 1, p. 68–75, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cellimm.2005.10.002>.

SEENAK, P. *et al.* Pineapple consumption reduced cardiac oxidative stress and inflammation in high cholesterol diet-fed rats, **Nutrition & Metabolism**, v. 36, n. 18, p. 1–10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12986-021-00566-z>.

SILVA, N. C. S. Tudo que é natural não faz mal? Investigação sobre o uso de plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos por idosos, na cidade de Iapu-leste de Minas Gerais. **ÚNICA Cadernos Acadêmicos**, v. 2, n. 2, p. 1–12, 2016.

SILVA, R. A. da. **Caracterização físico-química e purificação da bromelina do *Ananas comosus* (L.) Merrill (Abacaxi-Bromeliaceae)**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Núcleo de estudos e pesquisas em alimentação. Universidade Estadual de Campinas. 4. ed. revisada e ampliada. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011, 161 p.

TEIXEIRA, P. J. B. **Conceitos em Fitoterapia: Uma revisão da literatura. Abacaxi/Bromelina**. 2013. Dissertação (Mestrado em em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2013.

VIEIRA, L. M. *et al.* Bromelina extraída do abacaxi - Uma Revisão. **Referências em Saúde do Centro Universitário Estácio de Goiás**, v. 3, n. 02, p. 53–60, 2020. Disponível em: <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/rrsfesgo/article/view/167>.

XIAO, H.; HO, C. Substâncias bioativas: nutracêuticas e tóxicas. *In*: DAMODARAN, S; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: Artimed, 2019. p. 863-905.