

## Levantamento sobre bromelina e suas áreas de atuação

**OLIVEIRA, Felipe de Carvalho<sup>1\*</sup>; SILVA, Lucas Santos<sup>2</sup>; TAKIUCHI, Tatiane Mie<sup>3</sup>;  
SILVA, Isabelly Pereira<sup>2</sup>; RUZENE, Denise Santos<sup>1</sup>; SILVA, Daniel Pereira<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Sergipe;

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe;

<sup>3</sup> Departamento de Arqueologia, Universidade Federal de Sergipe;

\* Autor de correspondência. E-mail: felipe.carvalho250@gmail.com

### RESUMO

Bromelina é uma enzima encontrada principalmente no abacaxi, que apresenta características notáveis para fins terapêuticos e demais áreas. Este trabalho abordou aspectos de publicações sobre o tema da bromelina, utilizando de informações advindas da plataforma de busca (Scopus) e uso do software (VOSviewer), nas interações das informações, com o objetivo de salientar e discutir sobre as áreas de atuações de pesquisas com esta enzima e possíveis aplicabilidades

**Palavras-chave:** Bromelina; Áreas de atuações; Scopus.

### Survey on bromelain and its fields of activity

### ABSTRACT

Bromelain is an enzyme found mainly in pineapple, which presents remarkable characteristics for therapeutic purposes and other areas. This work deals with aspects of publications on the topic of bromelain, using information from the search platform (Scopus) and software use (VOSviewer), in the information interactions, with the purpose of emphasizing and discussing the areas of research activities with this enzyme and possible applicability.

**Keywords:** Bromelain; Areas of expertise; Scopus.

## 1 Introdução

Diversas são as pesquisas que se encontra acerca da bromelina nas mais diversas áreas, porém antes de entender quais são as áreas em que esta enzima mais atua e de que forma se dá essa sua atuação, deve-se entender, de um modo geral, o que é bromelina. Assim, como enzima digestora de proteínas, a enzima bromelina exibe funções semelhantes à papaína e à ficina (WANG *et al.*, 2018) e, como membro da família das cisteíno-proteinases, sua atividade enzimática é dependente do grupo tiol (SH), um resíduo de cisteína.

De uma forma geral, podemos entender por bromelina como sendo um nome coletivo para enzimas proteolíticas ou proteases que são encontradas nos tecidos, no caule, nas folhas e no fruto do abacaxi e em outras espécies de plantas da família Bromeliaceae (RAML *et al.*, 2018; ROJAS *et al.*, 2018). A bromelina é indicado como uma enzima essencial para a atividade proteolítica e um agente bioativo que possui notáveis propriedades terapêuticas como, por exemplo, inibição reversível da agregação plaquetária, alívio brônquico, sinusite, recuperação, tromboflebite, pielonefrite e aumento da absorção de remédios, principalmente antibióticos, assim elevando seu valor industrial (SCHULZ *et al.*, 2018).

Acreditava-se que essa enzima, se encontrava apenas no abacaxi fruto, porém em estudos realizados em 2011, foi descoberto que essa enzima também pode ser encontrada no curauá, uma planta amazônica, que é da mesma família do abacaxi (ISABEL *et al.*, 2011).

Por ser uma enzima bastante versátil, no que se refere às suas propriedades físico-químicas, ela se apresenta de forma bastante atuante em diversas áreas e de diferentes maneiras. Assim, o presente artigo tem por finalidade discorrer sobre a bromelina de um modo amplo e a por levantamento bibliográfico, realizando assim um breve estudo bibliométrico dos estudos já realizados visando determinar quais as suas áreas de atuação de uma maneira geral.

## 2 Metodologia

O início do presente trabalho deu-se a partir de uma revisão literária junto à base de dados do Scopus, onde adotou-se produção científica internacional como linha orientadora no que diz respeito às mais diversas áreas de atuação da Bromelina, excluindo por exemplo patentes e trabalhos apresentados em conferência, dando exclusividade de busca para artigos científicos como único tipo de documento. Na base eletrônica, utilizou-se como parâmetro para a busca o nome da enzima na seção de título, resumo e palavras-chave. Após a revisão bibliográfica, procedeu-se à análise do material. Assim, após a busca bibliográfica, procedeu-se à análise do material; salientando-se, entretanto, a não realização de uma análise para sua

pré-seleção nem estabelecidos critérios de inclusão e exclusão de artigos. Todos idiomas de publicação foram considerados para análise. Com a busca realizada e dados armazenados, foram realizados tratamentos de interações de informações que expressassem os resultados obtidos.

Os dados então recolhidos foram submetidos à análise estatística fornecida pela própria base Scopus, sendo ainda realizado uma análise estatística de rede por intermédio do *software* VOSviewer®. Assim, a base Scopus foi usada como banco de dados e também como análise bibliométrica preliminar, extraindo informações estatísticas gerais das publicações, enquanto o programa VOSViewer® foi usado para análise bibliométrica e visualização de rede. No VOSViewer®, utilizou-se do recurso de criação de gráficos baseados em co-ocorrência de palavras-chave. Essa análise oferece as opções '*Author's keywords*' e '*Keywords Plus*', por isso elegeu-se a opção '*all keywords*' que engloba essas duas modalidades, além do método de *full counting* que atribui o mesmo peso para cada link em co-ocorrência.

### **3 Resultados e discussão**

Os dados obtidos pós-análise demonstraram a versatilidade de aplicações da Bromelina. Abordando sempre a tentativa do entendimento da enzima, bem como a sua eficiência em diversos ramos tecnológicos.

Há 72 anos, seguindo a base de dados do Scopus, têm-se o primeiro estudo sobre a Bromelina, o qual trata da divisão de anticorpos humanos gama-globulina por papaína e bromelina (PETERMANN *et al.*, 1946).

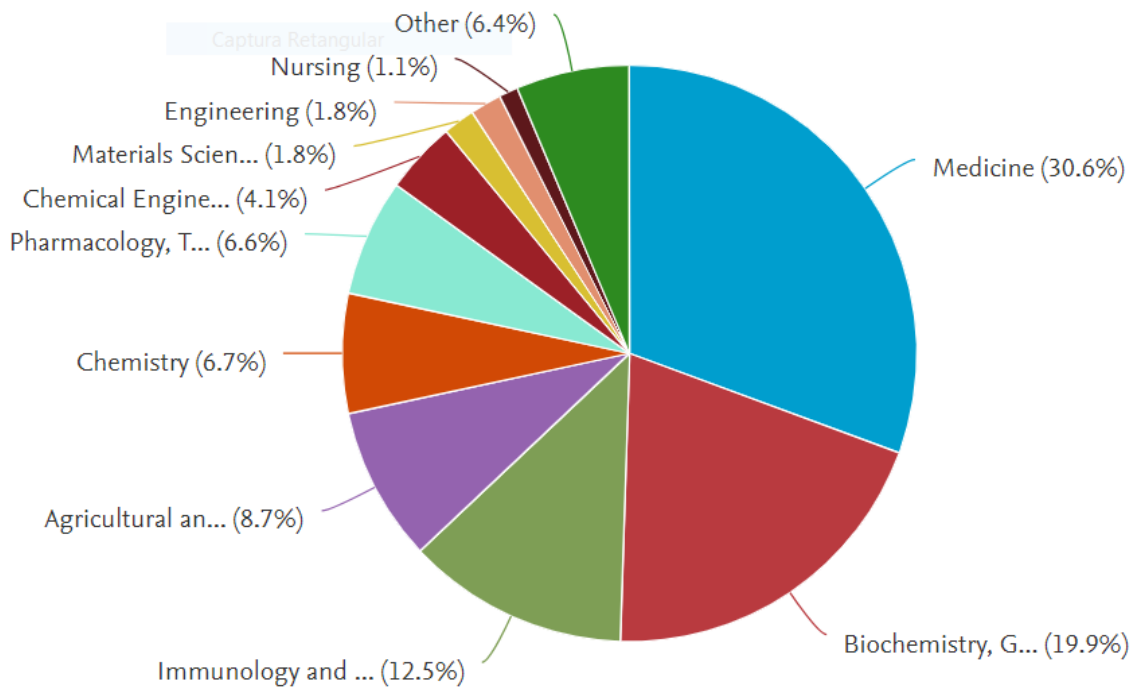
Com base no levantamento bibliográfico realizado e com os dados obtidos na primeira fase de análise, foi possível desenvolver análises gráficas que expressam: as áreas de atuação da bromelina; o índice de pesquisas realizadas por ano; quais autores mais publicaram sobre o tema; os países que tiveram maior número de publicações; e as correlações entre as palavras-chave utilizadas pelos autores dos respectivos trabalhos científicos.

#### **3.1 Áreas de atuação**

A Figura 1, aborda as áreas de atuação da bromelina, baseando-se em dados fornecidos pelo próprio Scopus e inter-relacionados com o resultado da busca. Observa-se que com o tema bromelina foi encontrado um total de 11 grandes áreas de atuação de pesquisas com a bromelina, sendo englobada as áreas da medicina, imunologia, agricultura, engenharia, bioquímica, química, farmacologia, química industrial, enfermagem, entre outras. Sendo que as áreas de medicina e bioquímica, são as áreas mais representativas, que se somadas

ultrapassam 50% do total apresentado, o que nos indica um alto potencial da bromelina nestas áreas em específico.

Figura 1 – Áreas de atuação da bromelina



Fonte: Scopus

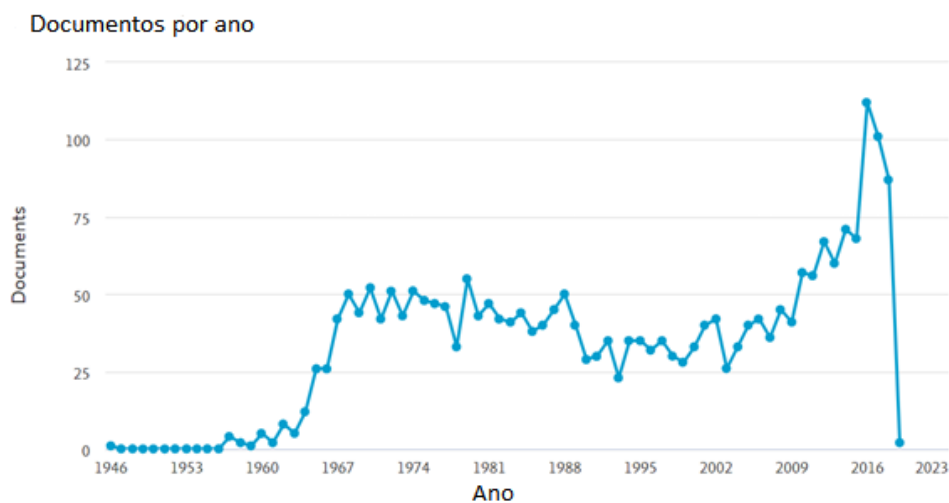
De uma forma geral, os estudos na área da medicina se destacam no uso da bromelina para fins terapêuticos. Como exemplo podemos citar o trabalho de HIRCHE *et al.* (2017), onde além das técnicas clássicas de excisão cirúrgica como excisão tangencial para remoção de escaras, terapia com larvas, laser, desbridamento enzimático à base de bromelina têm sido descritas como técnicas adicionais no arsenal do cirurgião de queimaduras uma vez que o desbridamento precoce e/ou a remoção de escaras, por ser considerado um passo significativo no tratamento de queimaduras profundas parciais e totais, destina-se a controlar a carga biológica da ferida e permite o fechamento precoce da ferida por tratamento conservador ou enxerto de pele.

### 3.2 Publicações realizadas por ano

Levando-se em conta a quantidade de publicações realizadas por ano (Figura 2), uma vez a pesquisa relatando dados de 1946 até 2019 (artigos *in press*), foi observado poucas pesquisas relacionadas a bromelina, apresentando em torno de uma publicação ou mesmo nenhuma durante cada ano na fase inicial, sendo no ano de 1957 o início de maior interesse e crescimento na temática, mais nada ainda considerado tão significativo com cinco publicações no ano. O primeiro grande crescimento no número de pesquisas relacionados a bromelina

ocorreu ao redor do ano de 1967 se mantendo próximo ao mesmo patamar, sendo, entretanto, disponibilizados um maior número de trabalhos pelo banco Scopus no ano de 2016, que foi o ano com maior número de publicações relacionados ao tema (120 publicações). Uma peculiaridade nos estudos da Bromelina é o seu caráter bem estabelecido nas áreas, principalmente na medicina que vão desde as publicações mais antigas até as mais atuais como o estudo realizado sobre o efeito da enzima na coagulabilidade sanguínea usando tromboelastografia (KAUR *et al.*, 2016).

Figura 2 – Publicações sobre bromelina por ano

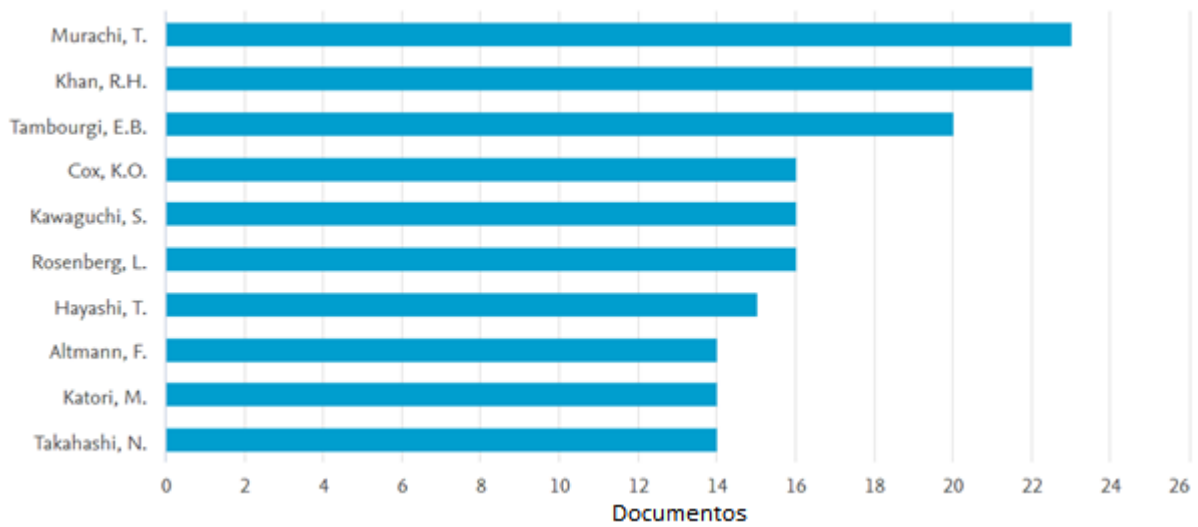


Fonte: Scopus

### 3.3 Publicações por autores

Em relação aos autores que apareceram durante as buscas e o número de publicações feitas por cada um referente ao tema, a Figura 3 apresenta os dez autores mais salientes e a quantidade de publicações realizadas por cada. De uma forma genérica, os autores que tiveram maior proeminências de publicações focaram suas pesquisas nas áreas de bioquímica. Murachi *et al.* (1975) realizaram a foto-oxidação da bromelina do caule do abacaxi na presença de azul de metileno com o objetivo de usá-la como sensibilizante. Kawaguchi *et al.* (1995) realizaram a indução de tolerância em células B-1 para hemácias de camundongos tratados com bromelina por uma presença transitória de anticorpos anti-idiotipo em camundongos neonatos e adultos.

Figura 3 – Publicações por autores

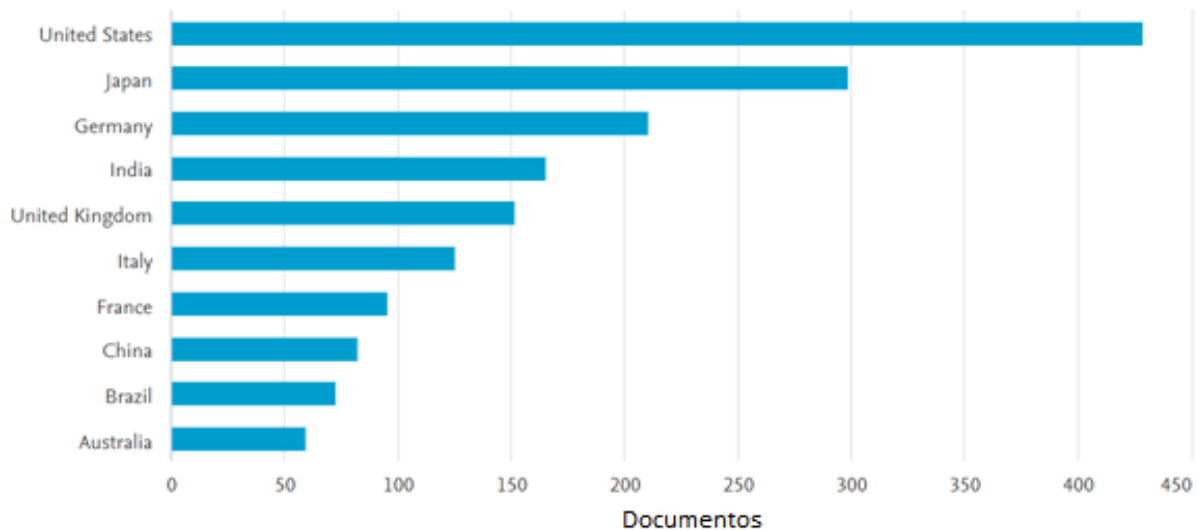


Fonte: Scopus

### 3.4 Publicações por países

Quando uma observação foi realizada em publicações por países (Figura 4), pode ser constatado que o país de maior colaboração no âmbito das pesquisas tendo a bromelina no papel principal foi os Estados Unidos, com ênfase no estudo da bromelina no campo da medicina; como por exemplo para tratamento de queimaduras onde houve o desenvolvimento de um modelo de ferida isquêmica contaminada por suínos e avaliação do desbridamento enzimático à base de bromelina (SINGER *et al.*, 2018).

Figura 4 – Publicações por países



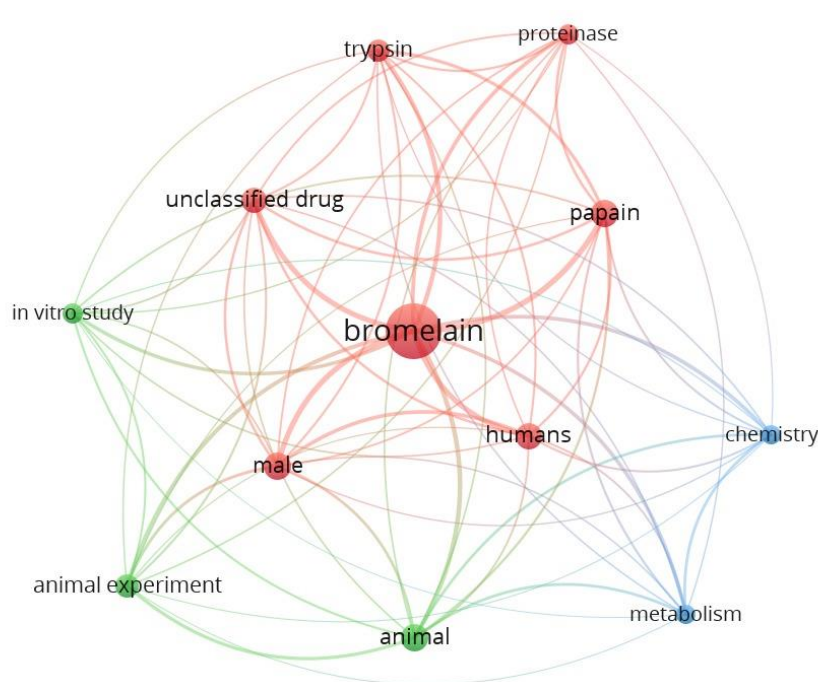
Fonte: Scopus

### 3.5 Palavras-chave

Para o entendimento de um assunto durante um período específico, faz-se necessário o uso de palavras-chave, as quais podem fornecer importantes informações. Na Figura 5, o tamanho do nó indica maior uso da palavra enquanto as linhas indicam a quantidade de vezes que duas palavras-chave foram utilizadas juntas. Assim, conclui-se que durante a primeira etapa os pesquisadores se concentraram principalmente nos conteúdos relacionados e advindos de pesquisas referentes a usos terapêuticos e comercial.

Assim, pela Figura 5 é possível observar, pela análise do Vosviewer, 3 clusters (pelas diferentes cores). A análise de clusters facilita um entendimento maior da correlação que há entre as palavras-chave obtidas, bem como permite identificar que dentre estes há clusters estreitamente relacionados às aplicações da bromelina e às suas características funcionais, cada cluster ou grupo está sendo representado por uma coloração. Assim, termos como bromelina (bromelain) e papaína (papain), fazem parte do grupo 1, de cor vermelha, o qual está diretamente ligado à ciência da informação, abordando trabalhos de caráter global, explanando sobre os aspectos e características funcionais da enzima. Também há um cluster relacionado às técnicas de visualização e aplicabilidade da bromelina (cluster 2) que possui termos como experimento animal (animal experiment) e estudo in vitro (in vitro study). O cluster 3 volta a apresentar termos relacionados à funcionalidade da enzima, como química (chemistry) e metabolismo (metabolismo).

Figura 5 – Correlações entre as palavras chaves



Fonte: VOSviewer

Sendo assim, os mapas permitem a visualização de termos e conceitos mais correntes na literatura e, conseqüentemente, possibilitam o entendimento da relação entre eles. Apesar da grande rede de relacionamento que os mapas exibem é possível, mesmo interpretando apenas os clusters criados, contemplar, por exemplo, as áreas principais que interagem para formar a ideia do uso da bromelina na literatura. Além disso, sobretudo, o cotejamento dos gráficos provenientes de cada repositório de literatura permite corroborar quais termos se consolidam através de sua reincidência no mapa.

#### 4 Considerações finais

O trabalho teve em toda a sua extensão os dados como unidade de análise, sempre atento ao fato de que os bancos de dados são suficientemente importantes para constituir um monopólio científico de qualquer área em particular. Tal fato conduziu a observar que a temática bromelina se caracteriza como uma abordagem interdisciplinar entre diferentes áreas de pesquisas e tecnológicas, tendo a maior parte das publicações advindas de pesquisas referentes a usos terapêuticos e comercial.

#### Referências bibliográficas

HIRCHE, C., CITTERIO, A., HOEKSEMA, H., KOLLER, J., LEHNER, M., MARTINEZ, J.R., MONSTREY, S., MURRAY, A., PLOCK, J.A., SANDER, F., SCHULZ, A., ZIEGLER, B., KNESER, U. Eschar removal by bromelain based enzymatic debridement (Nexobrid®) in burns, **An European consensus Burns**, v.43, n.8, p. 1640-1653, 2017.

ISABEL GARDENAL E ELIAS BASILE TAMBOURGI. Bromelina, enzima do abacaxi, é encontrada também no curauá, planta amazônica, **Jornal Unicamp**, Campinas, 28 de novembro a 11 de dezembro de 2011.

KAUR, H., CORSCADDEN, K., LOTT, C., ELBATARNY, H.S., OTHMAN, M. Bromelain has paradoxical effects on blood coagulability: a study using thromboelastography, **Blood coagulation & fibrinolysis: an international journal in haemostasis and thrombosis**, v.27, n.7, p.745-752, 2016.

KAWAGUCHI, S. Rat antibodies bearing idiotypes of mouse antibodies against bromelain-treated mouse RBC, **International Archives of Allergy and Immunology**, v.106 n.4, p.372-376, 1995.

KAWAGUCHI, S. Induction of tolerance in B-1 cells for bromelain-treated mouse red blood cells by a transient presence of anti-idiotypic antibodies in neonatal and adult mice, **Journal of Immunology**, v.160, n.10, 1998.

MURACHI, T., TSUDZUKI, T., OKUMURA, K. Photosensitized Inactivation of Stem Bromelain. Oxidation of Histidine, Methionine, and Tryptophan Residues, **Biochemistry**, v.14, n.2, p. 249-255, 1975.

RAMLI, A.N.M., MANAS, N.H.A., HAMID, A.A.A., HAMID, H.A., ILLIAS, R.M. Comparative structural analysis of fruit and stem bromelain from Ananas comosus, **Food Chemistry**, v.266, p. 183-191, 2018.

ROJAS, LUISA FERNANDA, CAROLINA FLÓREZ CORTÉS, PAOLA ZAPATA, AND CLAUDIO JIMÉNEZ. Extraction and Identification of Endopeptidases in Convection Dried Papaya and Pineapple Residues: A Methodological Approach for Application to Higher Scale, **Waste Management**, v.78, p.58-68, 2018.



SCHULZ, A., FUCHS, P.C., HANS, N., OPLÄNDER, C., VALDEZ, L.B., SCHIEFER, J.L. Inhibition of Bromelain Activity during Enzymatic Debridement of Burn Wounds Pretreated with Frequently Used Products, **Journal of Burn Care and Research**, v.39 n.3, p. 413-422, 2018.

SINGER, A.J., TOUSSAINT, J., CHUNG, W.T., MCCLAIN, S.A., CLARK, R.A.F., ASCULAI, E., GEBLINGER, D., ROSENBERG, L. Development of a contaminated ischemic porcine wound model and the evaluation of bromelain based enzymatic debridement, **Burns**, v.44, n.4, p.896-904, 2018.

WANG, X., HE, L., WEI, B., YAN, G., WANG, J., TANG, R. Bromelain-immobilized and lactobionic acid-modified chitosan nanoparticles for enhanced drug penetration in tumor tissues, **International Journal of Biological Macromolecules**, v.115, p.129-142, 2018.