

## LISOZIMA: ESTRUTURA MOLECULAR E PROPRIEDADE ANTIMICROBIANA

Sidney Rodrigues Ramos(1); Maria do Socorro Rocha Melo Peixoto(2); Valeska Silva Lucena(3);  
Narlize Silva Lira Cavalcante (4); Bartolomeu Garcia de Souza Medeiros(5)

*1. Graduando do curso de Farmácia da Faculdade Maurício de Nassau – e-mail: sidneyrramos@outlook.com.br; 2. Doutora em Recursos Naturais – UFCG e Docente da Faculdade Mauricio de Nassau /Universidade Estadual da Paraíba- e-mail: socorrorocha.1@hotmail.com; 3. Doutoranda em Biotecnologia (RENORBIO) e Docente da Faculdade Maurício de Nassau/União de Ensino Superior de Campina Grande (UNESC) - e-mail: valeskasl@hotmail.com; 4. Doutora em Produtos Naturais – UFPB e Docente da Faculdade São Francisco de Cajazeiras –FASP/União de Ensino Superior de Campina Grande (UNESC) - e-mail: narlizelira@yahoo.com.br; 5. Doutor em Ciências Biológicas – UFPE e Docente da Faculdade Mauricio de Nassau/União de Ensino Superior de Campina Grande (UNESC) - e-mail: barto-garcia@hotmail.com*

**Resumo:** A análise das estruturas moleculares têm elucidado mecanismos de ação de substâncias, sendo muito importante para o entendimento de como uma determinada substância possui propriedade antimicrobiana. Nesse sentido, pode-se mencionar a lisozima, uma enzima que tem sido muito utilizada em diversas áreas por apresentar ação antimicrobiana e que pode ser extraída de diferentes substratos, e que ainda há a necessidade de estudos que revelem a sua estrutura molecular para ter um melhor entendimento de sua função. Sendo assim, o objetivo da pesquisa foi conhecer a estrutura molecular e o seu potencial antimicrobiano através da avaliação de artigos científicos, sites, dissertações e teses. De acordo com as fontes consultadas, pode-se dizer que a lisozima é uma proteína que apresenta estrutura elipsoidal e é obtida a partir dos ovos de galinha, lágrimas e outras secreções. As lisozimas se apresentam em grande quantidade na natureza, variando em peso molecular, sequência de aminoácidos e propriedades enzimáticas. A sua propriedade mais marcante é ação antimicrobiana. Ela causa a quebra das paredes bacterianas atuando principalmente sobre bactérias gram-positiva, podendo atuar também contra bactérias gram-negativa se forem submetida à desnaturação por meio de aquecimento ou mudança do pH. Ainda de acordo com as fontes consultadas, descobriu-se que a lisozima cliva as ligações glicosídicas de fungos. Sendo assim, a lisozima obtida no ovo da galinha é uma proteína elipsoidal e que apresenta ação antimicrobiana tanto para bactérias como para fungos e que sua ação ocorre por meios de quebras de ligações da parede celular de bactérias e fungos.

**Palavras-chave:** Lisozima, antimicrobiano, moléculas.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas muitas substâncias têm sido analisadas com o objetivo de conhecer a sua estrutura molecular e, também, descobrir propriedades que sejam de interesse de aplicação em diferentes áreas, tal como na saúde, nas engenharias e na indústria de alimentos (Watson e Crick, 1953; Schlessinger, *et al.*, 2000; Sarmiento *et al.*, 2007; Seyfried *et al.*, 2016). Essas análises moleculares das mais diversas substâncias, além de testar suas funções também identificam quais as partes da molécula são responsáveis por determinada propriedade.

Dentre estas propriedades, pode-se citar a antioxidante, a anticoagulante e a antimicrobiana. Estas moléculas vêm sendo obtidas de diferentes substratos e com potencial que pode variar, dependendo das condições como o pH e a temperatura.

Muitas moléculas têm a sua função relacionada diretamente com a sua forma de modo que o conhecimento das diferentes estruturas se torna de grande interesse, pois pode proporcionar uma potencialização numa determinada característica, tal como aumentar sua atividade antimicrobiana.

Na área da saúde há uma busca constante de substâncias que possam

apresentar alguma propriedade de interesse, como por exemplo as antimicrobianas. Taketa (2013) criou uma superfície antimicrobiana através da modificação da densidade e da mobilidade de cargas catiônicas, utilizando substâncias como a quitosana, o alginato de sódio e o ácido hialurônico. Rocha *et al.* (2004) descobriram atividade anticoagulante de polissacarídeos sulfatados extraídos de algas marinhas que podem ser utilizados em estudos farmacológicos.

Para se descobrir as propriedades das moléculas seja química, física ou biológica, utiliza-se técnicas específicas que vão separar as substâncias em seus componentes menores e, além disso, identificam quais são as partes responsáveis pelas características que se atribui a uma determinada molécula.

Nesse sentido, pode-se mencionar a lisozima, uma enzima que tem sido muito utilizada em diversas áreas por apresentar ação antimicrobiana e que pode ser extraída de diferentes substratos. Nesse contexto, entende-se que uma pesquisa bibliográfica que aborde a estrutura molecular dessa enzima bem como o seu potencial antimicrobiano é de grande importância. Desta forma, o objetivo da pesquisa foi conhecer a estrutura molecular e o potencial antimicrobiano da lisozima.

## METODOLOGIA

As informações sobre a estrutura e propriedades da lisozima foram selecionadas através de uma revisão de literatura, seguindo as seguintes etapas de pesquisa:

-Leitura e seleção de um grande número de artigos científicos, sites, dissertações e teses que abordavam assuntos relacionados com a estrutura e propriedades da lisozima;

-Retirada de fragmentos relacionados não só com informações gerais sobre a lisozima, mas também com sua ação antimicrobiana.

-Por fim, foi construído um texto em que foram citadas todas as fontes de onde os fragmentos e imagens foram extraídos, respeitando-se as ideias e descobertas feitas pelos autores destas fontes consultadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A lisozima é uma proteína que apresenta estrutura elipsoidal e é obtida a partir dos ovos de galinha, lágrimas e outras secreções (Purice *et al.*, 2007).

As lisozimas se apresentam em grande quantidade na natureza, variando em peso molecular, sequência de aminoácidos e propriedades enzimáticas. No entanto, pode-se dizer que a lisozima encontrada no ovo da

galinha serve como base para vários estudos, pois foi a primeira proteína a ter a sua estrutura sequenciada e o seu mecanismo de ação descrito detalhadamente. A Figura 1 apresenta a estrutura cristalográfica da lisozima.

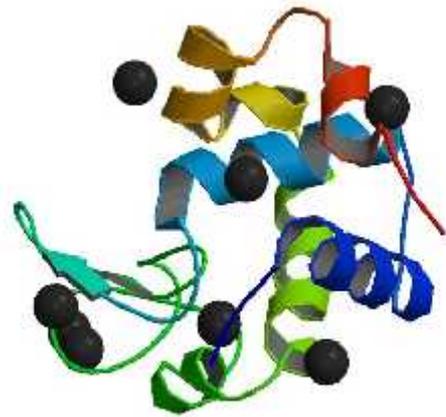


Figura 1. Estrutura cristalográfica da Lisozima do ovo da galinha

Fonte: Carpentier *et al.* (2010)

A estrutura molecular da lisozima encontrada no ovo da galinha apresenta uma única cadeia polipeptídica constituída por 129 aminoácidos ligadas a quatro pontes dissulfeto (Jollès, 1969). Massa molecular:<sup>10</sup>14307 Da (sequência de aminoácidos) e ponto isoelétrico(PI): <sup>11</sup>11.35

Uma de suas propriedades é a boa resistência à desnaturação (Su *et al.*, 1998).

No entanto sua propriedade mais marcante é ação antimicrobiana. Ela causa a quebra das paredes bacterianas (Jollès,1996). Muitos trabalhos têm provado essa função, tal como o realizado por Medeiros *et al.* (2013) que aplicaram nano filmes de lisozima e alginato em queijos e observaram um decréscimo na proliferação de microrganismos nos queijos cobertos com o nano filmes. Hughey e Johnson (1987) provaram que a lisozima apresenta propriedades antimicrobianas contra os microrganismos que prejudicam a qualidade dos alimentos como a *Listeria monocytogenes* e algumas cepas de *Clostridium botulinum*. Eles ainda perceberam que outras bactérias causadoras de danos nos alimentos são muito sensíveis à lisozima como o *Clostridium thermosaccharolyticum*, o *Bacillus stearothermophilus* e o *Clostridium tyrobutyricum*. Por apresentar propriedades funcionais e fisiológicas, a lisozima tem sido muito aplicada na medicina e na indústria de alimentos (Benkerroum, 2008).

De acordo com Ruas (2010) a lisozima atua principalmente sobre bactérias gram-positivas, porém segundo Ibrahim *et al.* (1996) ela pode atuar também contra bactérias gram-negativas se forem submetida a desnaturação por meio de aquecimento ou mudança do pH

Segundo Xu *et al.* (2010) citando Salton e Matews, a lisozima é encontrada em

uma grande variedade de seres vivos, desde bactérias até humanos. Nestes organismos a lisozima cliva as ligações glicosídicas entre o ácido acetil murâmico e o peptidilglicano N-acetylglucosamina, o principal componente das paredes celulares bacterianas. Segundo estes autores o que diferencia a lisozima nesses animais é a sequência de amino ácidos e as propriedades bioquímicas. Além disso, apresentam atividade de quitinase, quebrando a ligação glicosídica presente na parede de fungos (Ruas, 2010).

## CONCLUSÃO

Tomando-se como base as informações consultadas nas diferentes fontes, essa pesquisa bibliográfica revelou que a lisozima obtida no ovo da galinha é uma proteína encontrada em grande quantidade na natureza, com uma ação antimicrobiana tanto para bactérias como para fungos e que sua ação ocorre por meios de quebras de ligações da parede celular de bactérias e fungos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENKERROUM, N. Antimicrobial activity of lysozyme with special relevance to milk review. **African Journal of Biotechnology**, 7, 25, 4856-4867, 2008.
- CARPENTIER, P., ROYANT, A., WEIK, M., BOURGEOIS, D. RAMAN Assisted

Crystallography Reveals a Mechanism of X-Ray Induced Reversible Disulfide Radical Formation. **Structure** **18**: 1410,2010

CARRILLO, W., Lisozima: Actividad antibacteriana y alergenicidad ACTUALIZACIÓN EN NUTRICIÓN VOL 14 N° 4, 314 – 321.

CHIPMAN DM, SHARON N: Mechanism of lysozyme. **Science** 1969, 165:454-465.

HUGHEY, V.L.; JOHNSON, A. Antimicrobial activity of lysozyme against bacteria involved in food spoilage and food-borne disease. **Appl Environ Microbiol.**, 53,9, p. 2165–2170, 1987.

HUGO A. O. ROCHA, EDUARDO H. C. FARIAS, LUANA C. L. M. BEZERRA, IVAN R. L. ALBUQUERQUE, VALQUÕRIA P. MEDEIROS, KARLA Polissacarídeos sulfatados de algas Marinhas com atividade anticoagulante. **Infarma** v.16, n: 1-2, (Jan/Fev 2004).

Jollès P: From the discovery of lysozyme to the characterization of several lysozyme families. lysozyme: model enzymes in biochemistry and biology Basel: **Birkhauser Verlag**,1996, 3-5;

Jollès P, Jollès J: What's new in lysozyme research? **Mol Cell Biochem** 1984,

63:165-189.

Masschalck B, Michiels CW: Antimicrobial properties of lysozyme in relation to foodborne vegetative bacteria. **Crit Rev Microbiol** 2003, 29:191-214.

PARK JW, KIM CH, KIM JH, JE BR, ROH KB, KIM SJ, LEE HH, RYU JH, LIM JH, OH BH, LEE WJ, HA NC, LEE BL: Clustering of peptidoglycan recognition protein-SA is required for sensing lysine-type peptidoglycan in insects. **Proc Natl Acad Sci USA** 2007, 104:6602-6607

PURICE *et al.* Surface morphology of thin lysozyme films produced by matrix-assisted pulsed laser evaporation (MAPLE). **Applied Surface Science** 254 (2007) 1244–1248A.

SALTON, MRJ: The properties of lysozyme and its action on Microorganisms. **Bacteriol Rev** 1957, 21:82-99.

SAVA G, CESCHIA V, PACOR S: Mechanism of the antineoplastic action of lysozyme: evidence for host mediated effects. **Anticancer Res**, 1989,9:1175-1180.

SARMENTO, B; FERRERIA, D.C. L.; JORGENSEN, M. VAN DE WEERT. Probing insulin's secondary structure after entrapment into alginate/chitosan nanoparticles. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**.

Volume 65, Issue 1, January 2007, Pages 10–17.

SAVA G, PACOR S, DASIC G, BERGAMO A: Lysozyme stimulates lymphocyte response to ConA and IL-2 and potentiates 5-fluorouracil action on Advanced carcinomas. **Anticancer Res** 1995, 15:1883-1888.

SEYFRIED, M. *et al.* Pectinas de plantas medicinais: características estruturais e atividades imunomoduladoras. *Rev. bras. plantas med.* [online]. 2016, vol.18, n.1 [cited 2016-05-28], pp.201-214. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722016000100201&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722016000100201&lng=en&nrm=iso). ISSN 1983-084X. [http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/15\\_078](http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/15_078).

SU T.J., LU, J.R., THOMAS, R.K., CUI, Z.F.; PENFOLD J. The effect of Solution pH on the Structure of Lysozyme Layers Adsorbed at the Silica-Water Interface Studied by Neutron Reflection. **Langmuir**, 14, 438-445, 1998.

TAKETA, T. B. Obtenção e caracterização de recobrimentos de quitosana/ácido hialurônico e quitosana/alginato de sódio pela técnica layer-by-layer para aplicações antimicóticas . Tese.Universidade Estadual de Campinas. Tese, Campinas – São Paulo Data de publicação: 2013.

WATSON J. D. F.; CRICK H. C., Medical Research Council Unit for the Study of the Molecular Structure of Biological Systems, **Nature** Cavendish Laboratory, Cambridge.1953