

2 DE AGOSTO DE 2022 POR MICROBIOLOGANDO

Você sabia que os microrganismos são capazes de se comunicar?

Rodrigo de Souza Bonilha, Marília Felisberti Benites, Matheus Lopes Braga e Rafael de Matos – Graduandos em Biotecnologia UFRGS

Dra. Patricia Valente – Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia UFRGS

A pesquisa sobre o *quorum sensing* (QS) começou no final da década de 1960. A bactéria bioluminescente marinha *Vibrio fischeri* (atualmente denominada *Aliivibrio fischeri*) estava sendo cultivada em culturas líquidas e observou-se que as culturas produziam luz apenas quando grandes quantidades de células estavam presentes. Os cientistas achavam que o meio de cultura continha um inibidor de luminescência, que era removido pelas bactérias quando muitas células estavam presentes. Mas, na verdade, mais tarde foi demonstrado pelos cientistas Kenneth Nealson, Terry Platt e Woodland Hastings que a luminescência foi iniciada não pela remoção de um inibidor, mas pelo acúmulo de uma molécula ativadora ou “autoindutora”. Esta molécula é expressada pelas bactérias e ativa a luminescência quando se acumula em uma concentração alta o suficiente.

Quorum sensing (o sensor de quórum na tradução para o português) é conhecido sensor de densidade celular e está ligado a uma variedade de comportamentos fisiológicos nas bactérias, tanto em Gram-negativas (bactérias com uma membrana externa e poucas camadas de peptidoglicana na parede celular) como nas Gram-positivas (bactérias com uma parede celular espessa, contendo muitas camadas de peptidoglicana).

Uma relação que podemos fazer é a forma que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) age em nosso país. Enquanto o IBGE usa funcionários que passam de

moradia em moradia perguntando quantas pessoas moram em cada casa, as bactérias fazem o censo liberando moléculas que são captadas por outras bactérias da mesma espécie. Nesse sistema, elas controlam o comportamento de toda a população bacteriana reduzindo e secretando moléculas sinalizadoras. Esse sistema é usado pelas bactérias para se comunicar.

Essas moléculas responsáveis pelo QS são conhecidas como autoindutores. Quando a bactéria percebe que os autoindutores atingiram uma concentração acima do limite, elas acabam alterando a expressão de seus genes, com ativação de alguns genes específicos para regular a população bacteriana.

Um exemplo onde o QS é extremamente importante é na formação, maturação e dispersão dos biofilmes. Um biofilme é um conjunto de células microbianas embebidas em uma matriz de substância polimérica extracelular. Muitos estudos examinaram se o QS influenciava ou não na formação de biofilmes. O que se teve como resposta foi que em alguns deles não parecia ser o caso. No entanto, para a grande maioria, ele parecia influenciar.

Mas, afinal, por que estudar biofilmes? Pois então, os biofilmes são a forma mais comum de se encontrar microrganismos na natureza. Encontramos biofilmes multirresistentes a antibióticos, o que implica na saúde humana, como contaminantes na indústria alimentícia, nas incrustações marinhas, implicando na vida útil dos barcos cargueiros, etc.

Como os biofilmes geralmente consistem em agregados de células, pode-se argumentar que eles representam um contexto ambientalmente relevante para o QS. Para algumas espécies, há evidências de que o QS é importante para a construção e/ou dissolução de comunidades bacterianas nos biofilmes.

O estudo de QS vem possibilitando descobertas de novos meios para o controle de infecções em plantas e animais. O controle do sistema de QS também se mostra promissor para o desenvolvimento de novas terapias antimicrobianas.

A partir da viabilidade de manipulação do mecanismo de comunicação celular, diversas pesquisas buscam a utilização de um composto ou enzima capaz de degradar as moléculas sinalizadoras do QS, assim alterando o fenótipo regulado pelo mecanismo.

Como exemplo podemos citar a inibição dos mecanismos de virulência de bactérias em diferentes ambientes, principalmente nos alimentos.

Na microbiologia de alimentos, compostos inibidores de QS, em especial os que atuam sobre as moléculas autoindutoras, podem inibir a colonização de superfícies de carnes por microrganismos, a produção de toxinas e a proliferação microbiana, podendo ser aplicados como conservantes de alimentos.

Na área médica, o conhecimento sobre os mecanismos de sinalização entre espécies seria capaz de influenciar na descoberta de novos medicamentos capazes de combater microrganismos que já se encontram resistentes aos antimicrobianos disponíveis.

Diante da necessidade do controle de microrganismos, o QS seria vantajoso na agricultura. Se presume que muitas bactérias associadas a plantas utilizam os mecanismos de sinalização como condutores de sua sobrevivência e multiplicação no ambiente. As moléculas autoindutoras produzidas por plantas também podem ativar os sistemas de QS de bactérias fitopatogênicas (causadoras de doenças em plantas), promovendo a produção precoce de fatores de virulência por essas bactérias. Dessa forma seria possível permitir ao sistema de defesa das plantas o reconhecimento precoce destas moléculas e a eliminação da infecção.

Até o momento, diversos mecanismos de QS foram descritos em várias espécies bacterianas, entretanto novas pesquisas são necessárias para ampliar o conhecimento deste mecanismo, para atuar no controle de microrganismos indesejados, da formação de biofilmes e da expressão de doenças infecciosas que apresentam riscos à saúde.

Além da aplicação prática, a compreensão do QS expande os conhecimentos sobre microbiologia e pode trazer novas ideias a respeito dos mecanismos de sinalização e da evolução dos organismos.

Referências bibliográficas

1. MUKHERJEE, S.; BASSLER, B. L. Bacterial quorum sensing in complex and dynamically changing environments. *Nature Reviews Microbiology*, v. 17, n. 6, p. 371–382, jun. 2019.
2. DONLAN, R. M. Biofilms: Microbial Life on Surfaces. *Emerging Infectious Diseases*, v. 8,

- n. 9, p. 881–890, set. 2002.
3. PARSEK, M. R.; GREENBERG, E. P. Sociomicrobiology: the connections between quorum sensing and biofilms. *Trends in Microbiology*, v. 13, n. 1, p. 27–33, 1 jan. 2005.
 4. YARWOOD, J. M.; SCHLIEVERT, P. M. Quorum sensing in *Staphylococcus* infections. *The Journal of Clinical Investigation*, v. 112, n. 11, p. 1620–1625, 1 dez. 2003.
 5. YARWOOD JEREMY M. et al. Quorum Sensing in *Staphylococcus aureus* Biofilms. *Journal of Bacteriology*, v. 186, n. 6, p. 1838–1850, 15 mar. 2004.
 6. PROUTY A. M.; SCHWESINGER W. H.; GUNN J. S. Biofilm Formation and Interaction with the Surfaces of Gallstones by *Salmonella* spp. *Infection and Immunity*, v. 70, n. 5, p. 2640–2649, 1 maio 2002.
 7. LABBATE MAURIZIO et al. Quorum Sensing-Controlled Biofilm Development in *Serratia liquefaciens* MG1. *Journal of Bacteriology*, v. 186, n. 3, p. 692–698, 1 fev. 2004.
 8. PUSKAS A et al. A quorum-sensing system in the free-living photosynthetic bacterium *Rhodobacter sphaeroides*. *Journal of Bacteriology*, v. 179, n. 23, p. 7530–7537, 1 dez. 1997.
 9. DOW, J. M. et al. Biofilm dispersal in *Xanthomonas campestris* is controlled by cell–cell signaling and is required for full virulence to plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 100, n. 19, p. 10995–11000, 16 set. 2003.
 10. SPERANDIO, V.; TORRES, A. G.; JARVIS, B.; NATARO, J. P.; KAPER, J. B. Bacteria host-communication: the language of hormones. *Proceedings National Academy Science USA, Washington*, v. 100, p. 8951-8956, 2003.
 11. XU, F.; BYUN, T.; DEUSSEN, H. J.; DUKE, K. R. Degradation of N-acylhomoserine lactones, the bacterial quorum-sensing molecules, by acylase. *Journal of Biotechnology, Amsterdam*, v. 101, p. 89-96, 2003.
 12. Zhao X, Yu Z, Ding T. Quorum-Sensing Regulation of Antimicrobial Resistance in Bacteria. *Microorganisms* . 2020; 8 (3): 425.

13. Gopalakrishnan V, Masanam E, Ramkumar VS, Baskaraligam V, Selvaraj G. Influence of N-acylhomoserine lactonase silver nanoparticles on the quorum sensing system of *Helicobacter pylori*: A potential strategy to combat biofilm formation. J Basic Microbiol [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2021 Jun 16];60(3):207–15.