

## **Fungos filamentosos e a produção de biofilme (1)**

As maneiras pelas quais os micro-organismos crescem e sobrevivem na natureza têm mudado consideravelmente nas últimas décadas. Atualmente, por exemplo, sabe-se que micro-organismos raramente sobrevivem como células solitárias, dando preferência à vida em **biofilme**. Na verdade, a formação de biofilme por micróbios é tão predominante que é possível que esta seja uma característica selecionada positivamente que se fixou rapidamente na evolução destes seres, sendo uma importante (e bem-sucedida) estratégia de sobrevivência em superfície de diferentes ambientes.

Há muitas definições diferentes para o termo biofilme, mas, em termos gerais, podemos dizer que se trata de uma comunidade de micro-organismos associados e firmemente aderidos a uma superfície por meio de uma matriz extracelular de polímeros (substâncias de cadeia longa). Esta matriz é permeada por canais que permitem a passagem de substâncias, colocando os micro-organismos ali presentes em contato com o ambiente mais externo. Uma das vantagens dos biofilmes é que, ao comparar micro-organismos de vida solitária ou planctônica com aqueles vivendo em biofilmes, estes últimos apresentam maior resistência a estresses biológicos, químicos e físicos. Uma consequência disso é o baixo sucesso no uso de antibióticos e biocidas contra micro-organismos infecciosos quando estes estão sob forma de biofilme.

Fungos filamentosos são adaptados para crescer em superfícies, o que é evidenciado pelo seu modo de nutrição por absorção, sua secreção de enzimas extracelulares para digerir moléculas complexas e seu modo de crescimento apical, por hifas. Por isso, esses fungos seriam excelentes candidatos à formação de biofilmes, mas isso, apesar de observado, ainda é um fenômeno pouco compreendido. Por outro lado, a formação de biofilmes por leveduras é bastante conhecida, porém trabalhos de descrição e modelos criados para explicar esse fenômeno para as leveduras não servem para os fungos filamentosos,

devido às diferenças de morfologia e desenvolvimento entre os dois grupos.

Pensando nisso, um grupo de pesquisadores propôs um modelo de seis estágios para a formação de biofilme por fungos filamentosos. Embora os padrões de formação de biofilmes por diferentes organismos sejam similares, este trabalho sugeriu um modelo que compreendesse as características específicas desses micro-organismos.

O primeiro estágio seria o de *adsorção de propágulos, adesão de esporos ou de fragmentos de hifas*. Neste, ocorreria basicamente o contato físico entre o organismo e a superfície.

Em seguida, viria o estágio de *adesão ativa à superfície*, no qual ocorreria a secreção de substâncias adesivas pelos esporos germinados e hifas.

No terceiro estágio ocorreria a *formação da microcolônia*, a partir da multiplicação, do alongamento apical e da ramificação das hifas. As hifas se espalham pelo substrato formando uma camada única (ao contrário das várias camadas que são formadas, por exemplo, em biofilmes bacterianos), podendo até mesmo invadir o substrato. Neste estágio ocorre a produção de matriz polimérica extracelular, que permite uma forte adesão da colônia em crescimento com a superfície.

A quarta fase seria a de *maturação inicial* do biofilme. Este momento envolve a formação de uma rede mais compacta de hifas ou micélios e adesão entre hifas. Ocorre também a formação de feixes de hifas grudados uns aos outros pela matriz polimérica extracelular e a formação de canais de água através da repulsão hidrofóbica entre as hifas.

Na fase seguinte, a de *maturação ou desenvolvimento reprodutivo*, ocorre a formação de corpos de frutificação, células esporogênicas, escleródios e outras estruturas de sobrevivência. Nesta fase, intensifica-se o crescimento aéreo da colônia, fundamental para a frutificação e dispersão do fungo.

Por fim, o sexto estágio seria o de *dispersão*, no qual seriam liberados esporos ou fragmentos do biofilme, que atuariam como novos

propágulos e fechariam o ciclo do modelo proposto pelos pesquisadores, podendo dar origem a novos biofilmes.

Detalhes em:

**Can Filamentous Fungi Form Biofilms?**, por Michael W. Harding e colaboradores, Trends in Microbiology, volume 17, número 11, páginas 475-480.

Colaboração do aluno Renato Augusto Corrêa dos Santos

Contato: [pagnocca@rc.unesp.br](mailto:pagnocca@rc.unesp.br)