

BIOFILMES: "INTELIGÊNCIA COLECTIVA" EM ACÇÃO?

Prof. Doutor Luís F. Melo

Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Biológica

Os biofilmes são comunidades de microrganismos (em geral, com predominância de bactérias) fixados a superfícies sólidas e produzindo uma rede de polímeros extracelulares que favorece a sua adesão e protecção contra agressões externas. Do ponto de vista físico, são películas de consistência gelatinosa contendo uma elevada percentagem de água (> 90% do peso total). A rede polimérica é produzida, com maior ou menor intensidade, como resposta a estímulos do meio ambiente, onde se destacam a concentração de substrato, a presença de tóxicos e as forças hidrodinâmicas.

Encontram-se filmes microbiológicos em condutas e outros equipamentos (permutadores de calor, membranas de osmose inversa, etc.) onde circula água, tendo aqui efeitos nocivos: aumento das perdas de carga, redução da transferência de calor e da permeabilidade das membranas. No corpo humano formam-se também biofilmes que prejudicam a saúde: nos dentes, nas lentes de contacto e implantes, etc. Uma bem conhecida aplicação útil dos biofilmes são os reactores de biomassa fixa utilizados no tratamento de efluentes.

Estas comunidades biológicas agem com um notável sentido ecológico. A rede polimérica introduz resistências à difusão de substâncias, o que é benéfico no tratamento biológico de efluentes, pois dificulta a acção de tóxicos, embora a custo de uma redução da actividade biológica dos microrganismos. Por outro lado, no caso de infecções em homens e animais, esta menor actividade condiciona a eficácia de antibióticos. Tal significa que os biofilmes privilegiam a sua preservação como entidade biológica em detrimento da abundância de substratos (será que o ser humano segue este caminho?).

Um outro exemplo desta aparente "inteligência colectiva" é o desenvolvimento de filmes biológicos muito espessos em presença de elevadas concentrações de substrato e baixas forças hidrodinâmicas (baixa turbulência). Nestes casos, a espessura do biofilme impede a penetração total de substrato, não atingindo estas as células microbianas situadas nas zonas mais interiores da película ("camada inactiva"). Como consequência, o biofilme "liberta" porções da sua própria biomassa apenas em alguns locais da superfície de suporte, permitindo assim que, por essas aberturas, penetre mais substrato que vai alimentar aquelas zonas. Isto é, à custa do sacrifício de uma parte (maior ou menor) da comunidade, esta consegue sobreviver globalmente.

A sobrevivência das camadas mais internas é ainda mais provável quando não existe o "monopólio" de um só tipo de substrato e, portanto, quando se podem desenvolver diferentes comunidades de espécies microbianas num mesmo biofilme. Se, por exemplo, o oxigénio não conseguir penetrar em toda a espessura de um filme aeróbia, poderão formar-se zonas anaeróbias no seu interior desde que haja substratos adequados ao metabolismo anaeróbio e desde que no meio envolvente não tenham sido discriminadas populações, mesmo que residuais, de microrganismos anaeróbios. Também aqui o ser humano parece ter algo a aprender com estas aparentemente obscuras películas biológicas.