

IMPACTOS DO BIOFILME NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS

Clarice Cunha Carvalho¹; Eriques Antonio Teodoro Fernandes²; Gabriela Teixeira de Freitas²; Rômulo Eduardo da Silva²; Gabriel Tavares Pimenta de Queiroz²; Kharen Cristina de Souza Fonseca²; Aurélia Dornelas de Oliveira Martins¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA/IF Sudeste MG), Campus Rio Pomba, ²Discentes do DCTA/IF Sudeste MG

Contato/email: aurelia.dornelas@ifsudestemg.edu.br

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18018495>



Biofilmes podem representar risco ou oportunidade tecnológica na indústria de alimentos. O controle de biofilmes patogênicos e o aproveitamento de biofilmes benéficos são essenciais para a segurança, sustentabilidade e inovação em processos industriais.

INTRODUÇÃO

O biofilme pode ser definido como uma comunidade complexa de microrganismos aderidos a superfícies, formando aglomerados em qualquer superfície específica, e firmemente imersos em uma matriz extracelular. Essa matriz é formada pelos microrganismos através da produção de substâncias poliméricas extracelulares (OLANBIWONINU, POPOOLA, 2023).

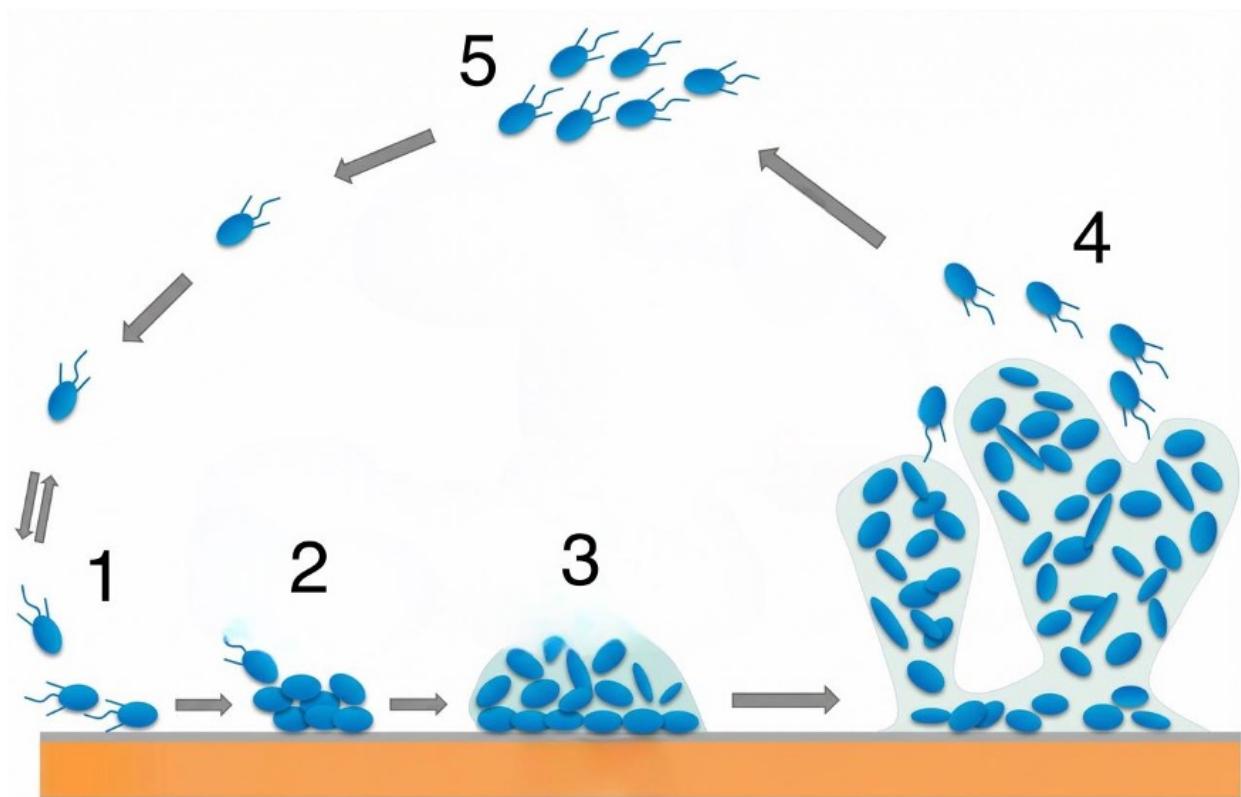
Os biofilmes são comunidades de microrganismos fixados a superfícies bióticas ou abióticas, cuja formação gera impactos significativos na indústria alimentícia. Esses impactos incluem a contaminação cruzada e o aumento dos custos operacionais, decorrentes da deterioração de equipamentos e da necessidade de maior uso de sanitizantes e desinfetantes (PEREIRA et al., 2025).

A formação de biofilme pode envolver diversos microrganismos e pode ocorrer em diferentes tipos de superfícies. Para manter medidas seguras de preservação da qualidade dos alimentos, práticas adequadas de higienização na indústria de alimentos são fundamentais (BARBOSA e MARTINS, 2023).

FORMAÇÃO DE BIOFILME

O desenvolvimento do biofilme envolve as fases de adesão, crescimento celular, produção de polissacarídeos e maturação, usualmente seguida de liberação de parte do biofilme da superfície (BARBOSA e MARTINS, 2023). A Figura 1 mostra as etapas da formação de biofilme.

Figura 1. Etapas da formação de biofilme



Legenda: 1) adesão dos microrganismos, etapa reversível; 2) adesão irreversível; 3) desenvolvimento inicial da estrutura do biofilme (formação de pequenas colônias); 4) maturação do biofilme; 5) separação e difusão celular. Fonte: Adaptado de LIU et al (2023)

A formação de biofilme confere diversas vantagens às células microbianas em ambientes da indústria alimentícia, incluindo resistência mecânica (contra fluxos líquidos em tubulações), física (contra dessecção) e química (contra produtos químicos, antimicrobianos e desinfetantes utilizados na indústria) (OLANBIWONINU, POPOOLA, 2023).

ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DE BIOFILME NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Biofilmes formados por microrganismos benéficos podem ser vantajosos, visto que podem ser utilizados para melhorar a qualidade e o rendimento de alimentos fermentados ou para impulsionar aplicações em biotecnologia, com foco na melhoria da qualidade e segurança dos alimentos. Além

disso, podem ser utilizados no tratamento de água e efluentes, auxiliando a redução da quantidade de lodo excedente nos efluentes. O desenvolvimento de biofilmes comestíveis e a produção de embalagens biodegradáveis para alimentos também representam benefícios para a indústria alimentícia (OLANBIWONINU, POPOOLA, 2023).

Como o biofilme é uma estrutura forte e dinâmica, os microrganismos presentes nele possuem vantagens como troca de metabólitos, capacidade de adesão/coesão, propriedades mecânicas, fontes nutricionais, comunicação celular, proteção e resistência a antimicrobianos, antissépticos e desinfetantes, proteção a desidratação e luz ultravioleta, ataques do sistema imunológico do hospedeiro (como anticorpos, sistema complemento, peptídeos antimicrobianos e fagócitos) e forças de cisalhamento (SANTOS et al., 2018).

É necessário dar ênfase aos biofilmes produzidos por microrganismos que são absolutamente benéficos e não causam danos, o que é particularmente importante na indústria alimentícia. Geralmente, o que a indústria alimentícia ganha com os microrganismos que formam biofilmes são suas características fermentativas, bioquímicas, biotecnológicas e antimicrobianas. Esses microrganismos na matriz do biofilme podem afetar positivamente as características de qualidade dos produtos alimentícios, como composição bioquímica, textura e propriedades sensoriais, por meio da produção de certos metabólitos secundários (OLANBIWONINU, POPOOLA, 2023).

Em relação aos aspectos negativos, os biofilmes podem acarretar vários problemas em diversas áreas, principalmente na indústria alimentícia, já que os microrganismos presentes podem colonizar diferentes tipos de superfícies como aço inoxidável, polietileno, polipropileno, podem contaminar produtos, causando sua deterioração, além de possibilitar diversas doenças transmitidas por alimentos (BARBOSA e MARTINS, 2023).

Bactérias patogênicas e putrefatativas também representam grandes obstáculos na indústria alimentícia e no setor de saúde, pois sua capacidade de formar biofilmes as protege dos procedimentos de limpeza comuns e permite que persistam no ambiente. Essa persistência resulta em um aumento da carga microbiana no ambiente de processamento de alimentos e no produto alimentício final, o que leva à deterioração e à redução da vida útil, bem como ao aumento dos riscos de surtos de doenças infecciosas originadas em fontes alimentares. Se patógenos transmitidos por alimentos formam biofilmes, o risco de infecções por doenças transmitidas por alimentos pode ser significativamente exacerbado, o que pode causar grandes riscos à saúde pública e levar a consequências econômicas adversas (LIU et al., 2023).

Entre os principais formadores de biofilmes bacterianos estão *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Esses microrganismos destacam-se não apenas por sua capacidade de formar biofilmes, mas também por sua relevância como patógenos causadores de doenças, afetando a saúde humana, além de atuarem como agentes de deterioração de alimentos e equipamentos. Diversos estudos têm buscado

alternativas para prevenir e controlar a formação desses biofilmes, como o uso de sanitizantes isolados ou combinados, aplicação de óleos essenciais, nanopartículas, água eletroquimicamente ativada e a utilização de biofilmes formados por microrganismos não patogênicos e não deteriorantes, que atuam por competição. Dessa forma, é possível mitigar os impactos negativos desses microrganismos na indústria de alimentos (PEREIRA et al., 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação de biofilmes possui vantagens e desvantagens para a indústria de alimentos. Como aspectos positivos tem-se por exemplo a fabricação de alimentos fermentados e tratamento de efluentes. Os aspectos negativos incluem a resistência dos microrganismos a sanitizantes químicos, além das células microbianas poder contaminar matérias-primas e alimentos durante o processamento, levando à deterioração dos alimentos e a perdas econômicas para os produtores.

O manejo adequado de biofilmes é decisivo para a eficiência dos processos de higienização e segurança dos alimentos. Estratégias como o uso de agentes antimicrobianos naturais, aplicação de nanopartículas e cultivo de biofilmes benéficos podem contribuir para a sustentabilidade e redução do uso de sanitizantes químicos. A gestão equilibrada entre prevenção e aproveitamento de biofilmes desponta como uma tendência estratégica para a indústria alimentícia moderna.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F. C. B.; MARTINS, A. D. O. Biofilme na indústria de alimentos; micro-organismos envolvidos e métodos de controle. **Revista Higiene Alimentar**, v.37, n. 297, p. e1135, 2023.
- LIU, X.; YAO, H.; ZHAO, X.; GE, C. Biofilm Formation and Control of Foodborne Pathogenic Bacteria. **Molecules**. v. 28, n.6, p. 2432, 2023.
- OLANBIWONINU, A.A.; POPOOLA, B.M. Biofilms and their impact on the food industry. **Saudi J Biol Sci.** v.30, n.2, p. 103523, 2023.
- PEREIRA, T. H. V. .; SANTOS, E. A. R.; DA SILVA, E. C. .; ROCHA, I. L.; LAMPUGNANI, C. .; BARCELLOS, V. C .; GALVÃO, J. A.; PEREIRA, J. G.; BERSOT, L. S.; TADIELO, L. E. Bacterial biofilms of interest to the food industry: review. **Pubvet**, v. 19, n.10, p. e1850, 2025.
- SANTOS A. L. S. D.; GALDINO A. C. M.; MELLO T. P.; RAMOS L. S.; BRANQUINHA M. H.; BOLOGNESE A. M.; COLUMBANO NETO J.; ROUBARY M. What are the advantages of living in a community? A microbial biofilm perspective! **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v.26, n.9, p. e180212, 2018.