

PRODUÇÃO DE TENSOATIVOS MICROBIANOS A PARTIR DE ÓLEO DE SOJA COMO FONTE DE CARBONO

PRODUCTION OF MICROBIAL SURFACTANTS FROM SOYBEAN OIL AS A CARBON SOURCE

Brenda Albuquerque Lima¹, i
Ana Paula Anjos², ii
Fernando Cesar Domingos Felix³, iii
Rebeca Santos Albuquerque⁴, iv
Livia de Carvalho Fontes Matsumoto⁵, v
Marta Marques Maia⁶, vi
Thais Alves da Costa Silva⁷, vii
Nathalia Ramalho Moreira⁸, viii
Haroldo Yukio Kawaguti⁹, ix

RESUMO

O uso intensivo de tensoativos sintéticos, derivados do petróleo, geram impactos ambientais significativos, devido à sua baixa biodegradabilidade e elevada toxicidade. Os tensoativos de origem microbiana destacam-se como alternativas sustentáveis, sendo biodegradáveis, menos tóxicos e com propriedades equivalentes ou superiores aos sintéticos derivados de petróleo. Os tensoativos obtidos pela fermentação submersa de linhagens de *Bacillus* spp., utilizando óleo de soja como fonte de carbono, demonstrou elevada atividade emulsificante e formação de halos de dispersão em ensaios de espalhamento de óleo, confirmando o potencial biotecnológico das cepas. A pesquisa reforça a viabilidade de uso de meios de cultivo alternativos como substrato, reduzindo custos, e contribuindo para processos mais sustentáveis.

Palavras-chave: *Bacillus* spp.. Fermentação submersa. Óleo de soja. Sustentabilidade

¹Brenda Albuquerque Lima. Pós-graduanda em Biotecnologia na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: brendaespecializacao@gmail.com.

²Ana Paula Anjos. Pós-graduanda em Biotecnologia na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: ana.phama29@gmail.com.

³Fernando Cesar Domingos Felix. Pós-graduando em Biotecnologia na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: fertech.industrial@gmail.com.

⁴Rebeca Santos Albuquerque. Pós-graduanda em Biotecnologia na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: rebecasalbuquerque@gmail.com.

⁵Livia de Carvalho Fontes Matsumoto. Instrutor de Formação Profissional III na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: livia.matsumoto@sp.senai.br.

⁶Marta Marques Maia. Instrutor de Formação Profissional III na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: marta.maia@sp.senai.br.

⁷Thais Alves da Costa Silva. Instrutor de Formação Profissional III na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: thais.costa@sp.senai.br.

⁸Nathalia Ramalho Moreira. Coordenador de Atividades Técnicas na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: nathalia.moreira@sp.senai.br.

⁹Haroldo Yukio Kawaguti. Instrutor de Formação Profissional III na Faculdade SENAI Bom Retiro Biotecnologia. E-mail: haroldo.kawaguti@sp.senai.br.

ABSTRACT

The intensive use of petroleum-derived synthetic surfactants causes significant environmental impacts due to their low biodegradability and high toxicity. Microbial surfactants stand out as sustainable alternatives, being biodegradable, less toxic, and exhibiting properties equal to or superior to those of petroleum-based synthetics. Surfactants obtained through the submerged fermentation of *Bacillus* spp. strains, using soybean oil as a carbon source, demonstrated high emulsifying activity and the formation of dispersion halos in oil spreading assays, confirming the biotechnological potential of the strains. This research reinforces the feasibility of using alternative culture media as substrates, reducing costs and contributing to more sustainable processes.

Keywords: *Bacillus* spp.. Submerged Fermentation. Soybean Oil. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Os tensoativos são amplamente aplicados nas indústrias de alimentos, fármacos, cosméticos e detergentes, mas a maioria é obtida a partir de derivados do petróleo, apresentando baixa biodegradabilidade e toxicidade ambiental. Como alternativa, tensoativos microbianos têm atraído atenção por serem biodegradáveis, estáveis em diferentes condições ambientais e produzidos a partir de fontes renováveis. Entre os microrganismos produtores, o gênero *Bacillus* é amplamente estudado, com destaque para *B. subtilis* e *B. licheniformis*, capazes de produzir lipopeptídeos como a surfactina, entre outros. O uso de fontes alternativas de carbono, como o óleo de soja, representa estratégia sustentável para reduzir custos e promover o reaproveitamento de subprodutos. O estudo teve como objetivo avaliar a produção de tensoativos de microrganismos do gênero *Bacillus* utilizando óleo de soja como fonte de carbono.

1.1 Problema de pesquisa

Considerando a necessidade de alternativas sustentáveis aos tensoativos sintéticos derivados de petróleo e o potencial biotecnológico das espécies de *Bacillus*, a produção de tensoativos microbianos a partir de fontes alternativas de carbono apresenta-se como uma solução viável. No entanto, a variabilidade genética das cepas naturais e a otimização dos processos de produção em laboratório são desafios a serem superados.

1.2 Objetivo(s)

O presente estudo avaliou o potencial de produção de tensoativos por cepas de *Bacillus* spp., utilizando o óleo de soja como fonte de carbono para o desenvolvimento de processos biotecnológicos mais eficientes e sustentáveis.

1.3 Justificativa

O uso de surfactantes sintéticos, majoritariamente derivados do petróleo, gera um impacto ambiental significativo devido à sua toxicidade e baixa biodegradabilidade. Essa realidade impulsiona a busca por alternativas mais sustentáveis, como os obtidos por microrganismos, que oferecem propriedades físico-químicas similares ou superiores, além de serem biodegradáveis e menos tóxicos. Nesse contexto, microrganismos como os do gênero *Bacillus* são de grande interesse. Essas bactérias são de fácil cultivo e conseguem utilizar diversas fontes de carbono, incluindo resíduos oleosos, o que torna a produção mais sustentável e econômica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Tensoativos microbianos podem ser classificados em compostos de baixo peso molecular (glicolípídeos e lipopeptídeos) e alto peso molecular (bioemulsificantes). Os lipopeptídeos produzidos por espécies de *Bacillus*, como a surfactina, apresentam elevada atividade tensoativa e ampla aplicação industrial. Pesquisas relatam que resíduos agroindustriais, como óleos residuais, melão e soro de leite, podem ser utilizados como substratos alternativos para reduzir custos de produção. Além disso, surfactantes de origem microbiana têm aplicações em biorremediação, indústria farmacêutica, cosmética e alimentícia, consolidando-se como alternativas versáteis e ambientalmente seguras.

3 METODOLOGIA

3.1. Fermentação e PCR

Cepas de *Bacillus* spp. foram cultivadas em caldo nutriente suplementado com 1% de óleo de soja como fonte de carbono. Foi conduzido teste comparativo avaliando-se o índice de emulsificação (IE24) e o teste de espalhamento de óleo. As cepas bacterianas foram submetidas à extração de DNA genômico. A região 16S rRNA foi amplificada por PCR, utilizando solução supermix contendo Taq DNA polimerase, tampão, dNTPs e cofatores, primers universais 27F e 1492R. A reação foi realizada seguindo as instruções do fabricante (Thermo®). A PCR foi realizada em termociclador. Os produtos amplificados foram analisados por eletroforese em gel de agarose a 1%,

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os produtos obtidos da fermentação submersa demonstraram que o maior índice de emulsificação foi obtido a partir de *B. subtilis* (45,9% em 48h) em comparação com *B. licheniformis* (38,0% em 120h) (Figura 1). Ensaio de espalhamento de óleo revelaram halos maiores na presença do sobrenadante de *B. subtilis*, confirmando maior atividade tensoativa. Esses resultados corroboram estudos prévios que apontam *B. subtilis* como uma das principais espécies produtoras de tensoativos, com aplicações promissoras em diversos setores. O uso de óleo de soja como substrato demonstrou ser eficiente, evidenciando a viabilidade de utilização de fontes alternativas em processos biotecnológicos de baixo custo e alto impacto ambiental positivo. A amplificação das cepas ocorreu e demonstrou um tamanho de fragmento de aproximadamente 1500 pb corroborando com o tamanho do fragmento alvo (Figura 2).

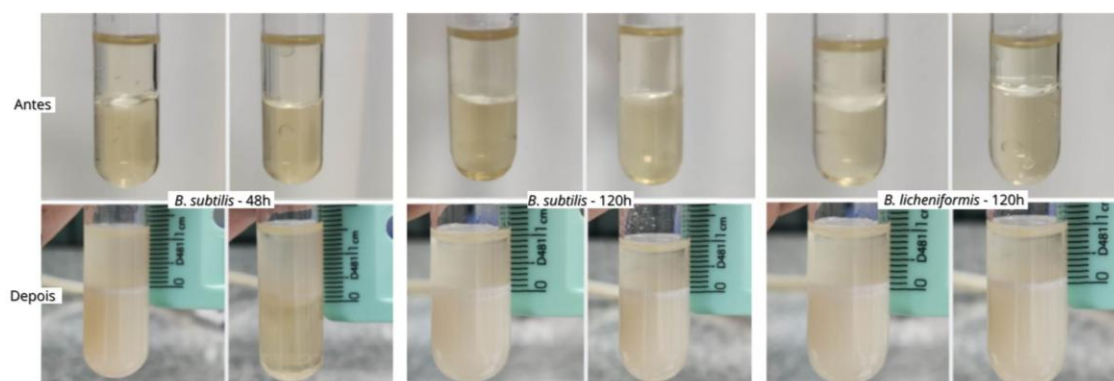


Figura 1 – Teste de índice de emulsificação (IE24) do sobrenadante obtido das fermentações submersas das cepas de *Bacillus* spp..

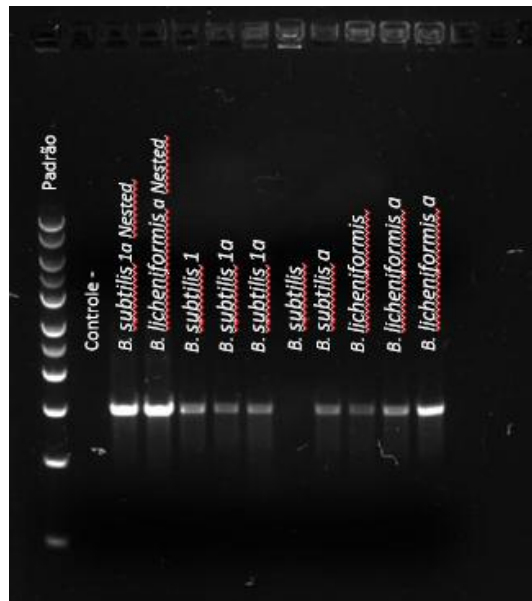


Figura 2 – Amplificação do gene 16S de *B. subtilis* e *B. licheniformis* em gel de agarose a 1%. As bandas observadas (~1500 pb) confirmam o sucesso da PCR.

5 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que cepas de *Bacillus* spp. apresentaram potencial para produção de tensoativos quando cultivado em meio suplementado com óleo de soja. Assim, o trabalho contribui para o avanço de processos biotecnológicos mais limpos e reforça o papel dos tensoativos de origem microbiana como alternativas aos sintéticos derivados do petróleo.

REFERÊNCIAS

- Banat, I. M. et al. (2010). Microbial biosurfactants production, applications and future potential. *Appl Microbiol Biotechnol*, 87(2), 427-444.
- Makkar, R. S., & Cameotra, S. S. (2002). Unconventional substrates for biosurfactant production. *Appl Microbiol Biotechnol*, 58(4), 428-434.
- Morikawa, M., Hirata, Y., & Imanaka, T. (2000). Structure–function relationship of lipopeptide biosurfactants. *Biochim Biophys Acta*, 1488(3), 211-218.
- Nitschke, M., & Pastore, G. M. (2002). Biosurfactantes como agentes tensoativos para a indústria alimentícia. *Química Nova*, 25(5), 772–776.
- Pacwa-Płociniczak, M. et al. (2011). Environmental applications of biosurfactants: recent advances. *Int J Mol Sci*, 12(1), 633-654.

AGRADECIMENTOS

À Escola Senai Bom Retiro – Biotecnologia “Dr. Celso Charuri”.

SOBRE O(S)AUTOR(ES)

Sobre os autores:

ⁱ Brenda Albuquerque Lima (Autor 1)

- Foto Possui graduação em Química Industrial pela Faculdades Oswaldo Cruz (2021) e atualmente cursa Pós-Graduação em Biotecnologia pelo SENAI e em Vigilância Laboratorial em Saúde Pública pelo Instituto Adolfo Lutz. Tem experiência na área da indústria química, com atuação em multinacionais, passando por laboratório sensorial, insumos farmacêuticos ativos e setor administrativo, com ênfase em garantia da qualidade e vendas de consumíveis.
- ii **Ana Paula Anjos (Autor 2)**
Foto Possui graduação em Farmácia pela Universidade Brasil (2019) e Pós-Graduação em estética avançada pela Faculdade Ibeco em (2023), atualmente cursando a Pós-Graduação em Biotecnologia pela Faculdade SENAI de Biotecnologia (2025). Experiência na área de Farmácia magistral, com ênfase em vendas consultivas e desenvolvimento de produtos magistrais.
- iii **Fernando Cesar Domingos Felix (Autor 3)**
Foto Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade de Mogi das Cruzes (2001), cursando atualmente a Pós-Graduação em Biotecnologia pela Faculdade SENAI de Biotecnologia "Dr. Celso Charuri" (2025). Tem experiência na indústria química voltada para Engenharia de Processos, P&D, com ênfase em desenvolvimento, implantação e produção de Polímeros e Produtos para tratamento de água, efluentes, caldeira, torre de resfriamento, etc. É dono da empresa FERTECH AGROSCIECE que desenvolve insumos biológicos para processos de fermentação a frio voltados para o seguimento agrícola ON FARM. É responsável pelo setor de P&D.
- iv **Rebeca Santos Albuquerque (Autor 4)**
Foto Possui formação técnica em Química pela Escola SENAI Mario Amato (2017), graduação em Tecnologia em Cosméticos pela FATEC Luigi Papaiz (2022) e atualmente cursa Pós-Graduação em Biotecnologia pela Escola SENAI "Dr. Celso Charuri" (2025). Experiência na área de Controle de Qualidade, com ênfase em análises físico-químicas, microbiológicas e validação de matérias-primas e embalagens.
- v **Livia de Carvalho Fontes Matsumoto (Autor 5)**
Foto Possui Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela ESMA, Mestrado em Ciências Biológicas pela USP e Doutorado em Ciências Biológicas pela USP.
- vi **Marta Marques Maia (Autor 6)**
Foto Possui Graduação em Biomedicina pela UNIS, mestrado Mestrado em Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública pelo CCD (Instituto Adolfo Lutz) e Doutorado em Ciências pelo CCD (Instituto Adolfo Lutz).
- vii **Thais Alves da Costa Silva (Autor 7)**
Foto Possui Graduação em Ciências Biológicas pela UNISANTA, mestrado Mestrado em Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública pelo CCD (Instituto Adolfo Lutz) e Doutorado em Ciências pelo CCD (Instituto Adolfo Lutz).
- viii **Nathalia Ramalho Moreira (Autor 8)**
Foto Possui Graduação em Bioquímica pela UFV, Mestrado em Bioquímica pela USP e Doutorado em Biotecnologia pela USP.
- ix **Haroldo Yukio Kawaguti (Autor 9)**
Foto Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela UNICAMP, mestrado em Ciência de Alimentos pela UNICAMP e Doutorado em Ciência de Alimentos pela UNICAMP.