

Biofertilizantes de microalgas:

Desafios para uma produção competitiva e sustentável

Ana Clara Mendes da Silva (Universidade de Brasília - clara.mendes@colaborador.embrapa.br), Ana Cristina dos Santos (Embrapa Agroenergia - anacristina.santos@embrapa.br), Sergio Saraiva Nazareno dos Anjos (Embrapa Agroenergia - sergio.saraiva@embrapa.br), Tatiana Barbosa Rosado (Universidade de Brasília - tatianarosado@unb.br) e Letícia Jungmann Cançado (Embrapa Agroenergia - leticia.jungmann@embrapa.br).

Palavras Chave: *Bioproduto, biofertilizante, microalga.*

1 - Introdução

Biofertilizantes são substâncias que contêm microrganismos vivos que, quando aplicados a sementes, plantas ou solo, colonizam a rizosfera ou o interior das plantas e promovem o crescimento, aumentando o fornecimento de nutrientes para a planta hospedeira. Por esse motivo, é plausível esperar que o uso dos biofertilizantes ofereça boas práticas para o incremento sustentável da atividade agrícola (MALUSA e VASSILEV, 2014).

Observando-se o grande interesse do mercado por produtos menos poluentes, aliado a evolução científica sobre os verdadeiros efeitos de substâncias à base de microrganismos, muitas empresas no Brasil e no mundo têm se interessado em pesquisas que trabalham com essas fontes. Como exemplos, encontram-se as microalgas, dentre as quais destaca-se a microalga verde *Chlorella sp.*

As microalgas são organismos unicelulares ou coloniais fotossintéticos que estão naturalmente presentes em diferentes ambientes aquáticos/úmidos. Elas podem ser utilizadas como matéria-prima para a produção de uma infinidade de bioprodutos, como produtos químicos, materiais, ração animal e suplementos alimentares, biocombustíveis, óleos, pigmentos e polímeros (Perez-Garcia et al., 2011; TRICHEZ et al., 2019). Segundo (BRASIL, 2016), a biomassa de algas possui vantagens consideráveis sobre matérias-primas tradicionais, como: I alta produtividade - geralmente de 10 a 100 vezes maior do que as culturas agrícolas tradicionais; II captura de carbono altamente eficiente; III elevado teor de lipídeos ou amido, que podem ser utilizados para produção de biodiesel ou etanol, respectivamente; IV cultivo em água do mar, água salobra ou mesmo em águas residuais e V produção sobre terras não agricultáveis. Assim, as microalgas, cujas produtividades não dependem da fertilidade do solo e são menos dependentes da pureza da água, são passíveis de cultivo bem sucedido em águas não potáveis, servindo para remediar efluentes urbanos, agropecuários e industriais. O cultivo comercial de microalgas desponta, desta maneira, como uma alternativa sustentável para a integração de diferentes cadeias produtivas.

Com o intuito de identificar cepas isoladas da biodiversidade brasileira com capacidade para crescimento em efluentes de indústrias ligadas à produção de biocombustíveis, um grupo de pesquisa da Embrapa Agroenergia prospectou cepas preservadas na “Coleção de Microrganismos e Microalgas Aplicadas a Agroenergia e Biorrefinarias”. As cepas foram avaliadas em relação ao crescimento, produção de biomassa e redução na carga orgânica de vinhaça, efluente da indústria de processamento de cana-de-açúcar, (SANTANA et al. 2017) e POME, do inglês *Palm Oil Mill Effluent*, efluente da indústria de

extração de óleo de palma, (CEREIJO et al. 2015; NASCIMENTO et al. 2016; RIBEIRO et al. 2017).

O uso de microalgas para a produção de biofertilizantes aumentou nos últimos anos, sendo intensificada pela academia e a indústria nos Estados Unidos e na Europa. Muitos destes estudos demonstram a utilização da microalga *Chlorella sp* como modelo (TRISHNA MAHANTY, 2017).

O objetivo do presente trabalho consiste na aplicação da matéria-prima de microalga *Chlorella sp* para produção de bioprodutos, principalmente biofertilizantes, através de pesquisa em andamento na Embrapa Agroenergia, e no entendimento de como essa pesquisa pode contribuir para uma produção agrícola mais eficiente e sustentável.

A pesquisa para a produção de bioprodutos a partir de microalgas realizada pela Embrapa compõe-se de duas frentes de trabalho. A primeira delas envolve o desenvolvimento de sistemas de produção, colheita e beneficiamento da biomassa de *Chlorella sp*, bem como a utilização da biomassa para a produção de ração animal, biogás e biofertilizantes. Além disso, estão sendo desenvolvidas ferramentas moleculares que permitam a realização do melhoramento genético por biotecnologia de cepas desta espécie, a partir do sequenciamento do genoma de uma cepa modelo. A segunda frente de ação, aqui apresentada, envolve o trabalho de prospecção tecnológica e de levantamento de mercado potencial para adoção de biofertilizantes desenvolvidos a partir da microalga *Chlorella spp.*

2 - Materiais e Métodos

Um levantamento bibliométrico usando a base “Web of Science” e um levantamento patentométrico usando a base de dados “Derwent Innovation Index”, ambos do banco de dados *Clarivate Analytics*; pretende verificar a utilização de microalga como matéria-prima de biofertilizante no Brasil e no mundo.

Os dados obtidos são analisados considerando os seguintes indicadores: o país de origem da patente e área de aplicação, o ano de depósito, os inventores, os códigos de classificação internacional, as empresas e instituições de ensino com maior número de depósitos realizados.

Através dos resultados encontrados pode-se prospectar o nível de inovação do tema, a aplicação e o mercado alvo para biofertilizantes produzidos a partir de microalgas, bem como inovar o setor de produtos que oferecem um ou mais nutrientes essenciais ao crescimento das plantas.

3 – Resultados e Discussão

Na verificação de dados bibliométricos e patentométricos, no intervalo entre os anos de 2007 e 2018 observou-se um grande número de pesquisas bibliográficas, em especial entre o período de 2013 e 2017, associadas as palavras-chave: microalgae, biofertilizante e agricultura. Em contrapartida, o depósito de patentes no mesmo período e com as mesmas palavras associadas foi baixo. O que possibilita concluir que, embora haja muita pesquisa acadêmica, há poucos produtos disponíveis no mercado.

Na pesquisa realizada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, num total de 2.496 ocorrências de produtos de fertilização agrícola, apenas 02 são biofertilizantes, o que mostra que há grande espaço no mercado brasileiro para este bioproduto desenvolvido a partir de microalgas.

4 – Conclusões

As microalgas são um importante recurso inexplorado com grande potencial no setor agrícola, e pesquisas devem ser conduzidas para potencializar sua utilização. Segundo os estudos bibliográficos realizados, biofertilizantes à base de algas mostraram benefícios significativos no desenvolvimento da agricultura hortícola (FAHEED, 2008).

O fato dos biofertilizantes de algas poderem ser produzidos como subprodutos metabólicos durante os processos de tratamento de águas residuais, torna-os fontes renováveis para a agricultura sustentável.

A pesquisa abre a possibilidade de utilizar células vivas de *Chlorella* sp como fonte potencial de biofertilizante sem causar poluição ambiental. Mais estudos e pesquisas sobre a avaliação do rendimento, produção e sabor das hortaliças são imperativos para concluir a pesquisa, patentear o biofertilizante e recomendar a aplicação às culturas frutíferas.

O desenvolvimento da agricultura biológica sem exigir uma grande exploração dos recursos minerais não renováveis, outra vantagem dos biofertilizantes de algas.

Em resumo, a criação e aplicação de bioprodutos de microalgas têm grande possibilidade de atender às necessidades da agricultura sustentável e atingir o tripé da sustentabilidade: um ambiente saudável, a rentabilidade econômica e uma equidade socioeconômica.

5 – Agradecimentos

UnB, Embrapa, CNPq, Capes e FAP-DF.

6 - Bibliografia

BRASIL, B. S. A. F., e COSTA, L., 2016. Microalgas. *Agroenergia em revista*. Embrapa Agroenergia, Brasil. Ano IV, dez. 2016, nº 10, p. 04-54.

CEREIJO, C. R. ; SANTANA, H. ; BRUNALE, P. P. M. ; SIQUEIRA, F. G. ; BRASIL, BRUNO S. A. F. . Seleção de microalgas com capacidade de crescimento no efluente da lagoa de estabilização de POME. In: III Simposio Brasileiro de Potencial Energetico das Microalgas, 2015, Brasília, DF. II Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia - EnPI2015, 2015

FAHEED F. A. and FATTAH, A. Z. Effect of *Chlorella vulgaris* as biofertilizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant. *Journal of Agriculture & Social Sciences*. Sohag, Egypt. 2008, Vol. 4, Nº. 4. 165–169.

MAHANTY, T. et al. Biofertilizer: a potential approach for sustainable agriculture development. *Environmental Science and Pollution Research*, 2017, 24, 3315-335.

MALUSA, E. and VASSILEV, N. A contribution to set a legal framework for biofertilizers. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Skierniewice, Poland. 2014, V. 98, p.6599–6607.

MAPA, 2004. **Decreto nº 4.954, de 14 de Janeiro de 2004**, disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm

(Acesso em: 22 de março de 2019).

NASCIMENTO, R. C.; CEREIJO, C. R.; SANTANA, H.; FERNANDES, M. S; HADI, S. I. I. A.; SIQUEIRA, F. G.; GARCIA, L. C. e BRASIL, B. S. A. F. Avaliação do cultivo de microalgas em fotobiorreatores de placas planas para a produção de biomassa e biorremediação de efluente da agroindústria de óleo de palma. In: *III Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia*, 2016, Brasília/DF, 2016.

RIBEIRO, D. M.; NASCIMENTO, R. C.; CEREIJO, C. R.; GARCIA, L. C.; SANTANA, H. e BRASIL, B. S. A. F. Caracterização da composição química da biomassa da microalga *Chlamydomonas biconvexa* cultivada em efluente da indústria de óleo de palma. In: *IV Encontro de Pesquisa e Inovação Da Embrapa Agroenergia*, 2017, Brasília/DF, 2017.

SANTANA, H.; CEREIJO, C. R; TELES, V. C.; NASCIMENTO, R. C.; FERNANDES, M. S.; BRUNALE, P.; CAMPANHA, R. C.; SOARES, I. P.; SILVA, F. C.P.; SABAINI, P. S.; SIQUEIRA, F. G. and BRASIL, B. S. A. F. Microalgae cultivation in sugarcane vinasse: Selection, growth and biochemical characterization. *Bioresource Technology*, v. 228, p. 133-140, 2017.

TRICHEZ, D.; BERGMANN, J. C.; GARCIA, L. C. and JUNGSMANN, L. *How many bioethanol generations can we have?* In: TREICHEL, H.; ALVES JÚNIOR, S. L.; FONGARO, G.; MÜLLER, C. Ethanol as a green alternative fuel: insight and perspectives. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers, cap. 2. p. 21-25, 2019.