

## **BIOTECNOLOGIA: UTILIZAÇÃO DE MICRORGANISMOS PARA O PROCESSO DE BIORREMEDIÇÃO EM AMBIENTES CONTAMINADOS - PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS**

Emília Mendes da Silva Santos <sup>1</sup>;  
Isabela Regina Alvares da Silva Lira <sup>1</sup>;  
Ariosto Afonso de Moraes <sup>1</sup>;  
Adriene Siqueira de Melo <sup>1</sup>;  
Maria Gracielly Lacerda de Abrantes <sup>2</sup>;

<sup>1</sup> *Universidade Católica de Pernambuco;*

<sup>2</sup> *Universidade Estadual da Paraíba*

*Emiliamendes.farma@gmail.com*

### **Resumo:**

As ações humanas sobre a natureza sejam pelo lançamento de matéria orgânica, ou por alterações das condições naturais do ambiente, tem como consequências nocivas a poluição do meio ambiente acarretando riscos à saúde pública. A Biotecnologia surgiu como um instrumento de fundamental importância para atingir as metas da sustentabilidade, a utilização de microrganismos como instrumento para o processo de remediação de ambientes contaminados para descontaminar ou reduzir o teor de poluentes é chamada de biorremediação. A qual teve como objetivo abordar as novas perspectivas biotecnológicas no processo de biorremediação de ambientes contaminados devido ao crescimento acelerado dos processos industriais. A inserção de microrganismos sejam eles modificados ou não, favorecem o aumento de populações microbianas específicas em um dado ambiente para fins de biorremediação, transformando compostos orgânicos existentes nos solos contaminados, em compostos menos complexos e mais facilmente degradáveis. Observa-se por meio dos estudos destes processos biotecnológicos que vêm sendo desenvolvida, uma série de benefícios para o meio ambiente. Através dos estudos, os autores verificam a importância dos organismos nativos do ambiente, como fungos, bactérias e leveduras. E a importância das técnicas utilizadas que necessitam da presença de microrganismos com capacidade fisiológica e metabólica para degradar os poluentes do local, além de alguns fatores físico-químicos do ambiente que favoreçam sua atividade. Dessa forma, apresentando a importância da utilização de microrganismos no processo de biorremediação da contaminação do meio ambiente, conscientizando para as vantagens de sua utilização, bem como, um instrumento de aprendizado na educação ambiental.

**Palavras-chave:** Biotecnologia, Biorremediação, Microrganismos.

### **Introdução**

Com os avanços da industrialização ocorridos nas últimas gerações novos processos produtivos foram descobertos, aumentaram significativamente a demanda por quantidades e qualidade dos produtos, os indivíduos passaram a utilizar os recursos naturais de acordo com as suas necessidades de subsistência (Leal et al,

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

[www.conedu.com.br](http://www.conedu.com.br)

2008). Devido ao crescimento populacional e das suas necessidades de consumo à ação antrópica alcançou proporções catastróficas (Pereira, Freitas, 2012).

As ações humanas sobre a natureza sejam pelo lançamento de matéria orgânica, ou por alterações das condições naturais do ambiente, como despejos de resíduos tóxicos, contaminação do solo e da água, derramamento de petróleo em mares e rios, vazamentos de combustíveis ou outros produtos tóxicos em meio a outras atividades, tem como consequências nocivas a poluição do meio ambiente acarretando riscos à saúde pública (Weber, Santos, 2013).

A eliminação desses resíduos é, hoje em dia, um dos mais importantes assuntos em controle de poluição ambiental, o que tem levado os pesquisadores a buscarem novas técnicas e metodologias que objetivem à remoção desses compostos do meio ambiente (Pereira, Freitas, 2012).

A Biotecnologia surgiu como um instrumento de fundamental importância para atingir as metas da sustentabilidade, a utilização de microrganismos como instrumento para o processo de remediação de ambientes contaminados para descontaminar ou reduzir o teor de poluentes é chamada de biorremediação (Silva et al, 2014). Esses micro-organismos possuem a capacidade de concentrar e transformar diferentes poluentes em substâncias com toxicidade reduzida, apresentando baixo consumo de energia, e poucos impactos nas características ambientais, portanto sendo consideradas de baixos custos em relação aos tratamentos convencionais (Schenberg, 2010).

Tratando-se de uma técnica em que pode ser realizada por um conjunto de microrganismos como bactérias, fungos e leveduras, onde estes possuem um papel fundamental promovendo a biodegradação de poluentes tóxicos, para obtenção de energia através da transformação ou destruição dos poluentes orgânicos por decomposição.

Esta técnica biotecnológica é considerada como sendo uma prática habitual em alguns países desenvolvidos como Estados Unidos e Canadá onde sua questão é aplicada com frequência tanto para a acadêmica como para o ambiente industrial (Silva, 2014; Pereira, Freitas 2012; Andrade, Augusto, Jardim, 2010). No Brasil, a biorremediação tem sido pouco aplicada, embora existindo um alto potencial para a aplicação desta tecnologia e elevados estudos promissores nessa aplicação (Machado et al, 2017; Silveira, Mandai, 2016).

Portanto faz-se necessário a importância do desenvolvimento de um trabalho educativo voltado para a conscientização no tocante das vantagens da utilização de microrganismos no processo de biorremediação da

contaminação do meio ambiente objetivando sua aplicação como um instrumento de aprendizado na educação ambiental.

## **Metodologia**

O trabalho teve como objetivo abordar as novas perspectivas biotecnológicas no processo de biorremediação de ambientes contaminados devido ao crescimento acelerado dos processos industriais. Este estudo constituiu de uma revisão da literatura realizada no período entre maio e julho de 2018 disponível em sites de armazenamento de periódicos, como Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), ScienceDirect e, Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram: biorremediação, microrganismos, educação ambiental. Os critérios de inclusão para seleção dos artigos foram realizados de acordo com o assunto proposto priorizando as publicações submetidas atualmente. Desta forma o presente estudo propôs reunir trabalhos evidenciando a utilização de microrganismos como alternativa biológica no processo de remediação de ambientes contaminados objetivando sua aplicação como um instrumento de aprendizado na educação ambiental.

## **Resultados e Discussão**

A inserção de microrganismos sejam eles modificados ou não, favorecem o aumento de populações microbianas específicas em um dado ambiente para fins de biorremediação. Esses microrganismos podem ser empregados para atingir contaminantes específicos da água e do solo, como por exemplo no processo de degradação de hidrocarbonetos (Simão et al, 2015).

Bactérias, fungos e leveduras tem demonstrado um grande potencial para remediação de ambientes contaminados por petróleo, são utilizadas através dos biossurfactantes, o qual é produzido a partir de um processo de fermentação aeróbica (Tonini et al, 2010). Os biossurfactantes são compostos anfipáticos, isto é, contém domínios polares e apolares que diminuem a tensão superficial da água promovendo o aumento da interação entre a água e o óleo, facilitando a misturas destes (Santos, 2016). Por ser de baixo custo, pode ser implantado em campo ou em sistemas fechados, sendo assim, uma opção de tratamento viável (Lima et al, 2015).

Silva et al. (2017b) investigou as aplicações dos biossurfactantes microbianos produzidos por *Candida guilliermondii*, *Candida lipolytica* e *Candida sphaerica* e bactérias

*Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas cepacia* e *Bacillus sp.* como potenciais desemulsionantes naturais do petróleo derivados em emulsões de água, os melhores resultados obtidos foram para biossurfactantes bacterianos, que foram capazes de recuperar cerca de 65% da água do mar emulsionada com óleo de motor em comparação com 35% a 40% para produtos de leveduras.

Silva (2017a), obteve bons resultados na degradação de óleo de motor adsorvido em areia por bactérias das espécies *Pseudomonas sp* sendo capaz de remover 80 a 90% do óleo de motor adsorvido. Os fatores que influenciam para uma alternativa de recuperação de áreas contaminadas, são as transformações de compostos orgânicos existentes nos solos contaminados, em compostos menos complexos e mais facilmente degradáveis (Lima et al, 2015).

Já Chaprão et al. (2015), alcançou resultados promissores com o biossurfactantes produzido pela levedura *Candida sphaerica* e pela bactéria *Bacillus spp.* A capacidade de remoção de óleo de motor do solo pelos dois biossurfactantes foram identificadas e comparadas com os dos surfactantes sintéticos Tween 80 e Triton X-100, os biossurfactantes brutos e isolados mostraram excelente eficácia na remoção do óleo contaminada por areia sob condições cinéticas 70% a 90%, enquanto que os surfactantes sintéticos a remoção foi de 80% do óleo.

Algumas observações são bastante apropriadas, visto que, contemplam uma necessidade de aprofundamento dos estudos em diferentes dimensões, que envolvam novas tecnologias como a biorremediação, já que se mostra uma técnica importante e favorável para a remediação de solos contaminados por hidrocarbonetos. Observa-se a partir dos estudos que os ambientes terrestres são mais os mais utilizados nos processos de remediação ou biorremediação, do que os ambientes aquáticos (Nascimento, 2016).

O princípio básico desta tecnologia baseia-se no potencial apresentado pelos microrganismos, para degradar, modificar ou remediar substâncias tóxicas (Weber, 2013).

Portanto, as aplicações dos produtos produzidos por microrganismos para o processo de remediação tanto em solo quanto em águas, mostram-se promissores em ambos os sistemas. Torna-se relevante a pesquisa e a aplicação desses compostos de origens microbianas cuja obtenção se dê de forma rápida, eficiente e ambientalmente sustentável.

## Conclusões

Pode-se perceber a importância no uso de microrganismos como ferramenta biotecnológica para a remediação de áreas contaminadas, assim como no tratamento de diversos resíduos. O desenvolvimento de estudos destes processos biotecnológicos visa uma gama de benefícios para o meio ambiente e sua aplicação para a educação ambiental.

A busca por esses organismos é fundamental para abrir novas perspectivas com vistas aos processos de recuperação de ambientes. Assim, o estudo da ecologia microbiana tem aumentado nos últimos anos, e, com uma abordagem interdisciplinar.

Os estudos sugerem que a escolha da técnica para tratar a área contaminada depende do tipo de resíduo ou poluente e das características da própria área. As técnicas utilizadas necessitam da presença de microrganismos com capacidade fisiológica e metabólica para degradar os poluentes do local, além de alguns fatores físico-químicos do ambiente que favoreçam sua atividade, para se obter sucesso no processo de biorremediação.

Tratando-se de uma alternativa viável de tratamento, com baixo custo e que pode ser inserido no campo ou em sistemas fechados.

Dessa forma, os estudos auxiliam no ensino da educação ambiental não somente por meio das vertentes tradicionalmente abordadas, mas sim, através de uma visão holística e interdisciplinar do processo, sendo necessário para a importância da utilização de microrganismos no processo de biorremediação da contaminação do meio ambiente, conscientizando para as vantagens de sua utilização, bem como, um instrumento de aprendizado na educação ambiental.

## Referências

ANDRADE, J.A; AUGUSTO, F; JARDIM; I.C.S. F. Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados. **Eclética química**, v. 35, n. 3, p. 17-43, 2010.

CHAPRÃO, M.J. et al. Application of bacterial and yeast biosurfactants for enhanced removal and biodegradation of motor oil from contaminated sand. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 18, n. 6, p. 471-479, 2015.

LEAL, G.C.G; FARIAS, M. S.S; ARAUJO, A.F. O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 7, n. 1, 2008.

MACHADO, K.M.G; NASCIMENTO, E.A; ARAUJO, J.C.S.B. Aplicação da biorremediação no estado de São Paulo. **leopoldianum**, v. 42, n. 116-8, p. 18, 2017.

PEREIRA, A.R.B; FREITAS, D.A.F. Uso de micro-organismos para a biorremediação de ambientes impactados. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 6, n. 6, p. 995-1006, 2012.

WEBER, B.D; SANTOS, A.A. Utilização da biorremediação como ferramenta para o controle da degradação ambiental causada pelo petróleo e seus derivados. **Engenharia Ambiental (Online) - Espírito Santo do Pinhal**, v. 10, n. 1, p. 114-133, 2013.

SANTOS, D.K.F. et al., Biosurfactants: Multifunctional Biomolecules of the 21st Century. **International Journal of Molecular Sciences**, v.17, p.401, 2016.

SILVA, J.S; SILVA SANTOS, S; GOMES, F.G.G. A biotecnologia como estratégia de reversão de áreas contaminadas por resíduos sólidos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 1361-1370, 2014.

SILVEIRA, L. R. et al. Biorremediação: considerações gerais e características do processo. Engenharia Ambiental: **Pesquisa e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2016.

SILVA, F. C. P. R. et al. Yeasts and bacterial biosurfactants as demulsifiers for petroleum derivative in seawater emulsions. **AMB Express**, v. 7, n. 1, p. 202, 2017b.

SILVA, M. A.M. et al. Production of Biosurfactants by Pseudomonas Species for Application in the Petroleum Industry. **Water Environment Research**, v. 89, n. 2, p. 117-126, 2017a.

SIMÃO, C.J.B. et al. A Biorremediação como técnica de tratamento de efluentes contaminados por petróleo. **Blucher Chemistry Proceedings**, v. 3, n. 1, p. 821-830, 2015.

SCHENBERG, A. C.G. Biotecnologia e desenvolvimento sustentável. **Estudos avançados**, v. 24, n. 70, p. 07-17, 2010.

TONINI, R.M.C.W; DE REZENDE, C.E; GRATIVOL, A.D. Degradação e biorremediação de compostos do petróleo por bactérias: revisão. **O ecologia Australis**, v. 14, n. 4, p. 1025-1035, 2010.