

PENHA, 31 DE JULHO 2024

ESPECIALISTA EM CIÊNCIAS MARINHAS CINTIA CARDOSO - BRASIL

MA109 - MESTRADO CIÊNCIA E TECNOLOGIA MARINHA - UNINI - MÉXICO (FUNIBER)

BIORREMEDIAÇÃO BFT NOS CULTIVOS MARINHOS

CARDOSO, Cintia¹

1 Captain & Marine Science Specialist, Brazil

[DOI 10.5281/zenodo.13147245](https://doi.org/10.5281/zenodo.13147245)

CAPITÃ CINTIA CARDOSO | Funiber - Academia.edu

<https://sites.google.com/view/capitacintiacardoso/home>

Abstract

Environmental Biotechnology, also known as Bioremediation or Biological Remediation, is a technique that uses living organisms to remove or reduce pollution in contaminated environments. Bioremediation, through its biological degrading agents, eliminates and revitalizes affected ecosystems. Microorganisms, such as bacteria, fungi, enzymes and plants, act as remediators in the treatment of waste by using it as a source of food and energy. Biotechnology is an ecologically sustainable method and the only way to mitigate the environmental impacts of human actions. Environmental Bioremediation can be applied in Aquaculture; in Biofloc Culture Systems (BFT), it offers a sustainable and efficient alternative for raising fish, shrimp and also plants. Remediation, through microorganisms, forms microbial biomass, performs nutrient cycling, balances biogeochemical cycles and revitalizes the health of ecosystems, contributing to the maintenance of life on Earth.

Keywords: Biotechnology, Bioremediation, BFT system, Aquaculture.

Resumo

A Biotecnologia Ambiental, chamada de Biorremediação ou Remediação Biológica, é a técnica que utiliza organismos vivos para remover ou diminuir a poluição em ambientes contaminados. A Biorremediação, através de seus agentes biológicos degradadores, elimina e revitaliza os ecossistemas afetados. Os microrganismos, como bactérias, fungos, enzimas e plantas, atuam como remediadores no tratamento dos resíduos ao utilizar esses como fonte de alimento e energia. A Biotecnologia é um método ecologicamente sustentável e a única forma capaz de mitigar os impactos ambientais das ações antrópicas. A Biorremediação Ambiental pode ser aplicada na Aquicultura; nos Sistema de Cultivo em Bioflocos (BFT), oferecendo uma alternativa sustentável e eficiente para a criação de peixes, camarões e também plantas. A remediação, através dos microrganismos, forma a biomassa microbiana, realiza a ciclagem dos nutrientes, equilibra os ciclos biogeoquímicos e revitaliza a saúde dos ecossistemas, contribuindo para a manutenção da vida na Terra.

Palavras Chaves: Biotecnologia, Biorremediação, Sistema BFT, Aquicultura.

“O que eu faço é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor.”

Madre Teresa de Calcutá

INTRODUÇÃO

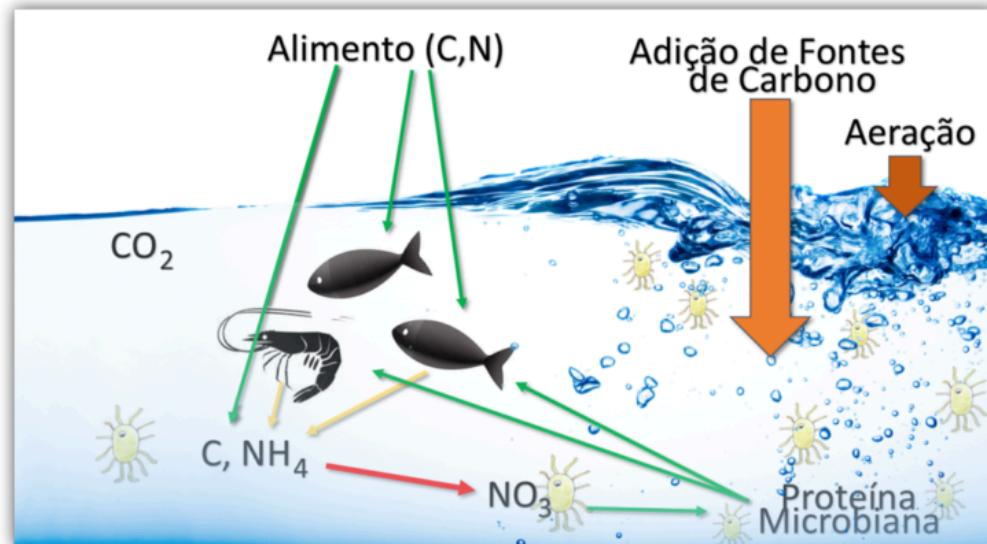
A Biotecnologia Ambiental pode ser classificada em dois tipos principais: In-situ e Ex-situ. Na técnica In-situ, o tratamento ocorre diretamente no local contaminado e é economicamente viável. Essa técnica inclui: Biorremediação ou Atenuação Natural, Bioaugmentação, Bioestimulação, Landfarming e Fitorremediação. No método Ex-situ, o tratamento ocorre fora do habitat natural por ter alto potencial na propagação de contaminação. Essa técnica inclui: Compostagem e Biorreatores. Para Cleveland (2012), a Compostagem, mais comum em solos, transforma resíduos orgânicos em compostos benéficos (adubos). A Biotecnologia aplicada nos Biorreatores pode ser utilizada no tratamento de afluentes, na produção de biomassa e biocombustível. Além disso, o uso de Biorreatores pode ser utilizado na agricultura, aproveitando biomassa e fontes de resíduos sólidos para a produção de fertilizantes orgânicos. Para Cleveland (2012), na Bioaugmentação adicionam-se organismos capazes de degradar compostos ao ambiente contaminado. Essa técnica é muitas vezes utilizada como sinônimo de Atenuação Natural, essa abordagem otimiza o processo de remediação, pode incluir em seu processo biodegradação e diluição. Segundo Mangotra et al. (2019), algumas bactérias do gênero *Bacillus*, ajudam a degradar resíduos orgânicos, metais pesados e outros poluentes, melhorando a qualidade da água e reduzindo o risco de doenças. Para Cleveland (2012), a Bioestimulação refere-se à adição de nutrientes inorgânicos ou à modificação de variáveis ambientais, como o pH. Nesse processo, os Bioremediadores, como nutrientes, são adicionados para estimular os processos biológicos, potencializando o desenvolvimento e degradando os contaminantes. O Landfarming é uma técnica de biorremediação de baixo custo usada para tratar ambientes contaminados com hidrocarbonetos. Nesse processo, os contaminantes são transformados em substâncias inertes, como dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O), por meio da ação dos microrganismos. De acordo com Mangotra et al. (2019), a Fitorremediação é o processo de tratamento de água por plantas naturais (como lírio-d'água e juncos) ou plantas geneticamente modificadas (PGMs). Para Demarco (2016), esse processo absorve nutrientes em excesso (como nitrogênio e fósforo) reduzindo a poluição da água. As técnicas de Biorremediação são cruciais para a melhoria do Planeta, podem mitigar os impactos de ambientes degradados, atuar na remoção de petróleo, degradar pesticidas e limpar metais pesados. De acordo com Demarco (2016), a Biorremediação é imprescindível para a sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

1. BIOTECNOLOGIA EM BIOFLOCOS

O Sistema de Cultivo em Bioflocos (BFT) vem sendo utilizado como alternativa ecologicamente sustentável no cultivo de camarões e peixes. Na produção de organismos aquáticos, os remediadores utilizam compostos antioxidantes para processar bioprodutos extraídos de organismos marinhos (CAP Cardoso, 2024). Nesse sistema, os microrganismos cruciais na ciclagem da água, formam agregados de bactérias, ciliados, flagelados, rotíferos e frústulas de diatomáceas, conhecidos como bioflocos. Segundo Cleveland (2012), os agentes biológicos degradadores como microrganismos (bactérias, fungos, leveduras e enzimas) ajudam a imobilizar, mineralizar ou degradar compostos poluentes. Kaur et al. (2019), descrevem a Biorremediação como estratégia sustentável para lidar com resíduos poluentes, recuperando ambientes contaminados e restaurando áreas degradadas em diversos contextos. Para Cleveland (2012), e observados na Figura 1, os Biorremediadores auxiliam na eliminação de compostos nitrogenados, como a amônia, o nitrito e nitrato. Os microrganismos transformam a matéria orgânica solúvel em biomassa (biossólidos), atuam na limpeza reduzindo os lodos biológicos e na melhoria da qualidade da água. Para Cleveland (2012), o conjunto de microrganismos que realiza o processo biogeoquímico, chama-se a biota do sistema. A biota restaura o equilíbrio ambiental ao transformar a matéria orgânica solúvel em biomassa, contribuindo para a sanidade do ambiente. No Sistema de Cultivo em Bioflocos (BFT), observados na Figura 1, as partículas de material floculado colonizadas por bactérias, desenvolvem-se naturalmente e assimilam compostos nitrogenados (Mangotra et al., 2019). Ao eliminar quase completamente a necessidade da troca de água, o cultivo de espécies aquáticas sensíveis torna-se possível e produtivo nos tanques de Aquicultura. Na Figura 1, na dinâmica da síntese de compostos, a biomassa microbiana exerce atividade metabólica dos microrganismos (bactérias e fungos), desempenhando funções essenciais na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e na síntese de compostos. Podemos observar na Figura 1, os microrganismos realizando equilíbrio biogeoquímico na respiração, produzindo substâncias bioativas nas enzimas e simplificando a degradação dos compostos orgânicos complexos. Para Cleveland (2012), os microrganismos consomem componentes da matéria orgânica liberando dióxido de carbono (CO₂) e água, posteriormente oxigênio (O₂), como subproduto. Os nutrientes contidos na matéria

orgânica decomposta são reciclados e reintroduzidos no ambiente, contribuindo para o crescimento dos organismo e reduzindo a dependência de ração comercial. Para Demarco (2016) os nutrientes como proteínas, vitaminas e minerais, servem como alimento suplementar, contribuindo para o equilíbrio e a sustentabilidade dos ecossistemas.

Figura 1 – Síntese dos Compostos, Proteína Microbiana e Ciclo dos Resíduos Nitrogenados.

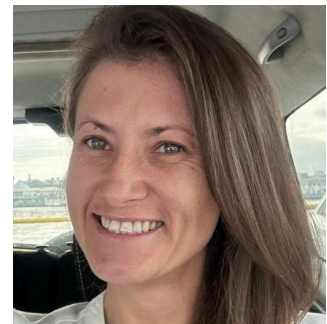


Nesse sistema, as bactérias heterotróficas (como *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*), obtêm energias a partir da quebra de compostos orgânicos, converteram amônia (subproduto do metabolismo dos peixes) em nitrito (em seguida nitrato) controlando os níveis de amônia. A tecnologia em Bioflocos torna a criação de peixes e camarões mais sustentável ao estabilizar as concentrações de carbono e nitrogênio (Demarco, 2016). Além de controlar a intensa atividade microbiana, reproduz um habitat rico em proteína proveniente dos microrganismos. Os seres heterotróficos realizam a produção protéica utilizando a ração não consumida e a matéria orgânica acumulada. As bactérias sintetizam os compostos nitrogenados convertendo em flocos que servirão de substrato aos organismos. Essa reciclagem da matéria orgânica e a formação de bioflocos é um processo concomitante entre os organismos presentes no ambiente. Para Demarco (2016) a melhoria da qualidade da água e promoção da saúde dos organismos cultivados são características preponderantes da Biorremediação. Essas técnicas são estratégias ambientalmente corretas e grandes aliadas no combate da poluição e revitalização de ambientes contaminados.

O que eu faço é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor."
Madre Teresa de Calcutá

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A poluição ambiental está cada vez mais crítica devido ao uso intensivo de químicos e aos métodos insuficientes de tratamento em diversas áreas. As diversificadas técnicas de biorremediação in situ e ou ex situ, se tornam a solução eficaz na recuperação das áreas contaminadas. Um exemplo promissor onde a biorremediação merece destaque é na contaminação dos recursos hídricos, ocasionados por petróleo e seus derivados. Os microrganismos podem acelerar a degradação dos compostos tóxicos do petróleo impregnados no solo, estuários, águas e manguezais. Além disso, a Biotecnologia Ambiental vem sendo usada comercialmente em usinas de compostagem ou de biogás. A Remediação Biológica é um processo seguro, não afeta os ecossistemas próximos sendo economicamente viável para revitalizar as áreas degradadas. Por fim, é por meio da Biotecnologia que o homem será capaz de mitigar os impactos ambientais ocasionados por ações antrópicas. Estamos na década de restauração dos ecossistemas, utilizar bioinsumos, apropriar-se das técnicas biorremediadoras e desenvolver bioprodutos, fazem parte da Biotecnologia, sendo a única capaz de proporcionar grandes benefícios ambientais, não só na Aquicultura mas para todos os ecossistemas. Além de equilibrar o ciclo biogeoquímico com a produção de oxigênio, reduz os níveis de dióxido de carbono, revitalizando a vida na biosfera. A Terra está ultrapassando todos os seus limites planetários. A hora de agir é agora! Nossos passos traçam o destino, cada ação tem um impacto que afeta diretamente toda forma de vida que há neste Planeta.



Autora: *Capitã Cintia Cardoso*
ESPECIALISTA EM CIÊNCIAS MARINHAS

“O que eu faço é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor.”
Madre Teresa de Calcutá

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPA Cardoso, Cintia (2024). *Desmantelamento de navios para formar recifes artificiais de navios*. BRAZIL, Captain & Marine Science Specialist, Master in Marine Science and Technology, Brazil. International Journal Bioinformatics & Biosciences (IJBB), AUS Recuperado em <https://sites.google.com/view/capitacintiacardoso/home>. DOI : [10.5281/zenodo.13136576](https://doi.org/10.5281/zenodo.13136576).
Fonte: [CAPITÃ CINTIA CARDOSO \(academia.edu\)](https://www.academia.edu) & <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.13136576>.

Cleveland M. Jones (2012). *A Bioaugmentação pode ajudar os Sistemas de Tratamento de Efluentes*. Pesquisador do INOG – Instituto Nacional de Óleo e Gás/CNPq, FGEL – Faculdade de Geologia, UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Recuperado em https://www.researchgate.net/publication/265878210_A_Bioaugmentacao_pode_ajudar_os_Sistemas_de_Tratamento_de_Efluentes

Demarco, F. Carolina (2016). *Seleção de macrófitas aquáticas com potencial de fitorremediação no arroio Santa Bárbara, município de Pelotas/RS*. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Recuperado em [TCC-Carolina-Demarco.pdf \(ufpel.edu.br\)](https://www.ufpel.edu.br/TCC-Carolina-Demarco.pdf).

Madre Teresa de Calcutá (1910–1997). “*O que eu faço é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor.*”. Revista Veja, edição 568, 25.07.1979, p. 4. Recuperado em <https://citacoes.in/citacoes/610412-madre-teresa-o-que-eu-faco-e-uma-gota-no-meio-de-um-oceano-ma/>.

Mangotra, A., Singh, S. K., & Sai Murali, R. S. (2019). *Biorremediação de efluentes por meio da aplicação de microalgas*. Química Nova, p. 42(8). Recuperado em [BIOREMEDIATION OF INDUSTRIAL EFFLUENTS: A COMPREHENSIVE REVIEW AND PERSPECTIVES \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/338888888_Bioremediation_of_effluents_by_application_of_microalgae)

*“O que eu faço é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor.”
Madre Teresa de Calcutá*
