

PROSPECTIVE STUDY ON THE SOIL SALINIZATION PROCESS IN THE SÃO FRANCISCO VALLEY REGION**ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE O PROCESSO DE SALINIZAÇÃO NO SOLO NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Matheus Vinicius Vidal de Andrade¹; Michely Correia Diniz²; Miriam Cleide Cavalcante de Amorim³; Gertrudes Macario de Oliveira⁴; Maria Herbênia Lima Cruz Santos⁵

¹Programa de Pós-Graduação Profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT. Universidade do Estado da Bahia– UNEB – Juazeiro/BA – Brasil – matheus2vandrade@gmail.com

²Programa de Pós-Graduação Profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT. Universidade do Estado da Bahia– UNEB – Juazeiro/BA – Brasil – michely.diniz@univasf.edu.br

³Programa de Pós-Graduação Profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT. Universidade do Estado da Bahia– UNEB – Juazeiro/BA – Brasil – miriam.cleide@univasf.edu.br

⁴Programa de Pós-Graduação Profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT. Universidade do Estado da Bahia– UNEB – Juazeiro/BA – Brasil – gemoliveira@uneb.br

⁵Programa de Pós-Graduação Profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT. Universidade do Estado da Bahia– UNEB – Juazeiro/BA – Brasil – mhlsantos@uneb.br

Resumo

Os solos salinos são um problema recorrente para a produção agrícola na região do Vale do São Francisco, ocasionando a perda de produção, o deslocamento de famílias em busca de um solo ideal para plantio, além de acarretar prejuízos financeiros. Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo prospectivo das principais tecnologias e alternativas eficazes para a biorremediação de solos salinizados em zonas de produção agrícola, com foco na aplicação prática dessas tecnologias para beneficiar as produções agrícolas na região do Vale do São Francisco. Para a elaboração deste estudo, foi adotado um método de pesquisa qualitativa, utilizando buscas em artigos científicos e em bases de patentes existentes que tratam desse tipo de funcionalidade, com base na Análise de Conteúdo de Bardin. As buscas foram realizadas na plataforma Periódicos Capes e Web of Science e em consultas por patentes na ferramenta Orbit Intelligence®. Como resultado, foram identificadas três patentes específicas sobre a biorremediação de solos salinos, um número baixo considerando os mais de 220 estudos já realizados sobre a temática. As tecnologias encontradas consistem na aplicação "in situ", sendo utilizadas diretamente no local contaminado devido a questões de irrigação, falta de drenagem adequada e ações antrópicas. É possível perceber que ainda existem poucas tecnologias patenteadas que aplicam técnicas de biorremediação de solo salino.

Palavras-chave: Descontaminação; Tecnologias; Solos Salinizados.

Abstract

Saline soils are a recurring problem for agricultural production in the São Francisco Valley region, causing loss of production, displacement of families in search of suitable land for planting, and financial losses. This study aimed to conduct a prospective analysis of the main technologies and effective alternatives for the bioremediation of saline soils in agricultural production zones, with a focus on the practical application of these technologies to benefit agricultural production in the São Francisco Valley region. For the preparation of this study, a qualitative research method was adopted, using searches in scientific articles and existing patent databases that address this type of functionality, based on Bardin's Content Analysis. Searches were conducted on the Periódicos Capes and Web of Science platforms, and patent consultations were carried out using the Orbit Intelligence® tool. As a result, three specific patents on the bioremediation of saline soils were identified, a low number considering the more than 220 studies already conducted on the topic. The technologies found consist of "in situ" applications, being used directly at the contaminated site due to irrigation issues, lack of adequate drainage, and anthropogenic actions. It is noticeable that there are still few patented technologies that apply bioremediation techniques to saline soils.

Keywords: Decontamination; Technologies; Salinized Soils.

1. Introdução

A fruticultura irrigada é destaque no agronegócio brasileiro, sendo o Brasil um dos 3(três) países do mundo quem mais produz frutas para a exportação. O Vale do São Francisco é um dos maiores destaques neste cenário, sendo referência nacional e mundial, desde que está em crescente evolução para pequenos, médios e grandes agricultores. Destacando-se como o maior exportador de Manga do país, sendo responsável por 95% da exportação que sai do Brasil, tendo como polo as cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA (Araújo, 2019).

Com a frequente produção de frutas na região do Vale do São Francisco, principalmente nas cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, é comum o surgimento de diferentes tipos de problemas relacionados com o solo nas zonas de plantio. Um problema recorrente que comumente ocorre em regiões semi áridas é a salinização nos solos, que tem como consequência perdas na produção agrícola (Yazdanpanah et al. 2011).

Os solos com alguns tipos de deficiência precisam ser recuperados através de diferentes tipos de procedimentos químicos ou físicos. Nas palavras de Bezerra et al. (2018), a aplicação de alguns compostos e também a adição de matéria orgânica de origem vegetal ou animal, seguida de uma drenagem pode ajudar no processo de recuperação de um solo degradado.

Dentre os processos de recuperação de um solo salinizado, a biorremediação pode ser uma possível solução. Podendo ser realizadas de duas maneiras, classificadas como “in situ”, onde são adicionados nutrientes diretamente no solo e “ex situ”, no qual o processo acontece fora do ambiente contaminado. As técnicas de biorremediação buscam recuperar ambientes degradados através da

adição de microrganismos, como fungos e bactérias nos contaminantes, sendo utilizadas técnicas que não ofereçam riscos ao meio ambiente (Rafael, 2018).

A biorremediação é uma técnica utilizada para fazer a recuperação de ambientes degradados, tais como solo e água, entre outros. Na qual consiste em utilizar microrganismos e/ou vegetais durante a sua aplicação como uma forma de absorver os contaminantes e tirar esses do local, de modo que é considerada uma tecnologia de baixo custo e que não oferece danos ao meio ambiente (Aniceto; Irazusta, 2023).

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo prospectivo das principais tecnologias e alternativas eficazes para a biorremediação de solos salinizados em zonas de produção agrícola, com foco na aplicação prática dessas tecnologias para beneficiar as produções agrícolas na região do Vale do São Francisco.

2. Materiais e Métodos

Para elaboração desta pesquisa foi realizado um estudo prospectivo sobre a biorremediação de solos salinizados, sendo elaborada uma matriz *SWOT*, que é uma sigla para representar *Forças (Strengths)*, *Fraquezas (Weaknesses)*, *Oportunidades (Opportunities)* e *Ameaças (Threats)* com o objetivo de encontrar esses aspectos relacionados a biorremediação de solos salinos. Como forma de ser utilizado esse mecanismo para a colaboração com o processo de levantamento de ideias e hipóteses acerca do tema.

Foi realizado um levantamento no *Orbit Intelligence*® para a busca de patentes relacionadas a temática e em paralelo foram feitas buscas na plataforma da Scielo e nos periódicos da Capes e no Web Of Science, sendo utilizados como critérios de inclusão os trabalhos publicados entre os anos de 2019 e 2024. Para isso, foram utilizados alguns descritores durante as buscas, tais como: solo salinizado, biorremediação, remediação ambiental.

Para o mapeamento no *Orbit Intelligence*® foram utilizadas algumas palavras-chaves no campo de “Pesquisa Avançada” da ferramenta, como as seguintes: biorremediação *AND* solos salinos, biorremediação *AND* solos, além de buscas em inglês: bioremediation *AND* saline soil, bioremediation *AND* soil. Na busca é possível encontrar títulos de patentes, resumos, objetos de invenção de patentes, status legal da invenção, entre outros. A ferramenta também oferece outros tipos de buscas, podendo ser encontradas patentes através de pesquisas por meio do nome dos inventores, representantes, países e datas de concessão, a partir desses critérios foram realizadas as buscas de tecnologias produzidas nos últimos 20 anos, visto ser este o tempo de validade de uma patente.

O Método de Análise de Conteúdo de Bardin (2011) foi implementado, na qual possui em 3 (três) fases. Primeiramente os dados são coletados, posteriormente são tratados e na última fase os dados são subdivididos em categorias de significado por ordem de importância.

Após a coleta das informações, os dados foram processados com o objetivo de avaliar tecnologias que podem ser utilizadas na biorremediação do solo na região do Vale do São Francisco. Na terceira e última fase, os dados considerados mais relevantes foram organizados em grupos para facilitar a compreensão dos resultados obtidos. O propósito central deste trabalho foi conduzir um estudo prospectivo das principais tecnologias e alternativas eficazes para a biorremediação de solos salinizados em áreas de produção agrícola.

Após a coleta das informações, os dados foram tratados a fim de identificar as soluções que possibilitem a biorremediação do solo na região do Vale do São Francisco. Na terceira e última fase, os dados obtidos e considerados de maior relevância foram subdivididos em grupos, facilitando a compreensão dos resultados coletados. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo prospectivo das principais tecnologias e alternativas eficazes para a biorremediação de solos salinizados em zonas de produção agrícola, com foco na aplicação prática dessas tecnologias para beneficiar as produções agrícolas na região do Vale do São Francisco.

3. Resultados e Discussão

Surgiram assim, categorias de significado mais importantes, em que foram agrupadas em: A) Salinização na região Semiárida, B) Efeitos da salinização para produção agrícola. Através de uma busca refinada dentro da plataforma Periódicos Capes, a Gráfico 1 apresenta a quantidade de pesquisas realizadas a cada ano sobre solos salinizados.



Fonte: *Orbit Intelligence (2019)*

A análise foi realizada de acordo com os dados obtidos na plataforma Periódicos Capes no campo de buscas da *Web of Science*, sendo utilizados os descritores: solo salinizado, biorremediação, remediação ambiental. Em que através da busca refinada é possível verificar a quantidade de pesquisas sobre o tema em cada ano, no período de 2010 até 2019. Com o resultado das buscas é possível perceber que apesar de um número ainda baixo de pesquisas, o interesse sobre o tema está em constante crescimento, visto que inicialmente as pesquisas sobre solos salinos giravam em torno de 60 pesquisas, na qual 9 anos depois esse dado subiu para um pouco mais de 220, no último ano de levantamento realizado.

Para tanto foi criada uma Matriz *SWOT*, para que fosse realizado um estudo pré-prospectivo, em que pudessem ser indicadas as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades para a realização da biorremediação de solos salinos. A análise *SWOT* permite identificar as forças e fraquezas internas em pesquisas relacionadas à biorremediação de solos salinos, além de extrair as ameaças e oportunidades do ambiente externo. Segundo Dias (2021), essa ferramenta estratégica possibilita a busca por estratégias inovadoras e eficazes, essenciais para a construção de novas tecnologias de biorremediação ambiental. Assim, a análise *SWOT* é construída com o intuito de facilitar a prospecção tecnológica, e também para contribuir para a criação de um plano estratégico que apresente as potencialidades e os entraves que o uso de tecnologias de biorremediação podem proporcionar.. A Figura 1 apresenta a matriz.

Figura 1 - Matriz *Swot* do processo de biorremediação de solos salinos



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A elaboração da Matriz SWOT pode apresentar possíveis formas de conduzir uma prospecção tecnológica, a sua construção foi para que se apresente os possíveis caminhos e oportunidades para a biorremediação de solos salinos, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas. Segundo Dias (2021), identificar as forças internas, como expertise técnica e acesso a tecnologias avançadas, pode alavancar o desenvolvimento de soluções inovadoras. Ao mesmo tempo, reconhecer as fraquezas, como limitações financeiras ou falta de infraestruturas adequadas, permite direcionar esforços para mitigá-las.

Além disso, a identificação de oportunidades, como parcerias com instituições de pesquisa e acesso a novos mercados, pode expandir o impacto e a viabilidade dos projetos de biorremediação. Finalmente, entender as ameaças, como mudanças climáticas e variações nas políticas ambientais, ajuda a preparar estratégias de contingência. Assim, a Matriz SWOT não só facilita a prospecção tecnológica, mas também contribui para a criação de um plano de ação robusto e direcionado para a recuperação de solos salinos, promovendo a sustentabilidade agrícola e ambiental na região Semiárida.

De acordo com o que foi identificado em diferentes estudos que tratam da salinização em solos, é possível discutir a temática da Salinização na região Semiárida, desde que estudos apontam que a região Semiárida brasileira é mais propensa a ter solos salinos. Nas palavras de Abreu et al. (2019), a salinidade do solo é mais presente na região árida e semiárida do Brasil, desde que nas regiões em determinados períodos do ano carecem de chuvas, necessitando assim da irrigação para manter um solo estável.

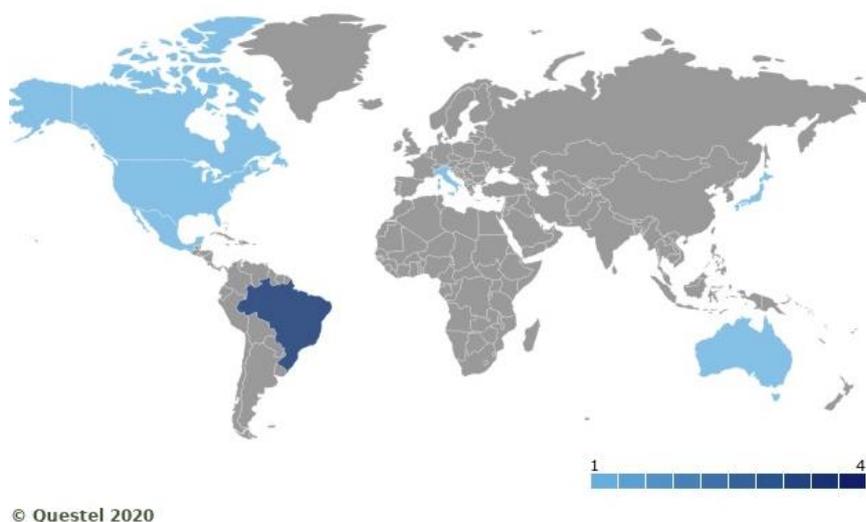
A salinização do solo traz diversos problemas para a produção agrícola. Segundo Chagas et al. (2015), a salinização pode estar presente nos solos em nível moderado durante anos sem ser percebida. No entanto, quando os níveis de salinização aumentam, podem comprometer a produção agrícola em poucos anos, tornando o solo impróprio para o cultivo e gerando um grande impacto econômico.

O solo salinizado pode acarretar problemas que podem prejudicar as produções agrícolas, em alguns casos de maior salinização, a reprodução das plantas que estão em um solo contaminado pode ser mais lenta. Entre outros fatores provocados pela salinidade do solo, estão a diminuição da fertilidade físico-química, aumento da densidade, assim como retenção de água da irrigação maior do que o comum (Azevedo et al, 2018).

3.1 Tecnologias para biorremediação de solos

Ao tratar de tecnologias de solos salinos e estudos sobre a temática é possível perceber que as práticas e experimentos são realizados em sua grande parte no território brasileiro. Nesta perspectiva, ao considerar o tema como recente, destaca-se que existem áreas geográficas do mundo que ainda não se tem trabalhos desenvolvidos nessa linha de pesquisa. Assim, a figura 2 detalha o panorama dos locais que já possuem tecnologias de biorremediação em solo:

Figura 2 - Localização geográfica das patentes de Biorremediação do Solo



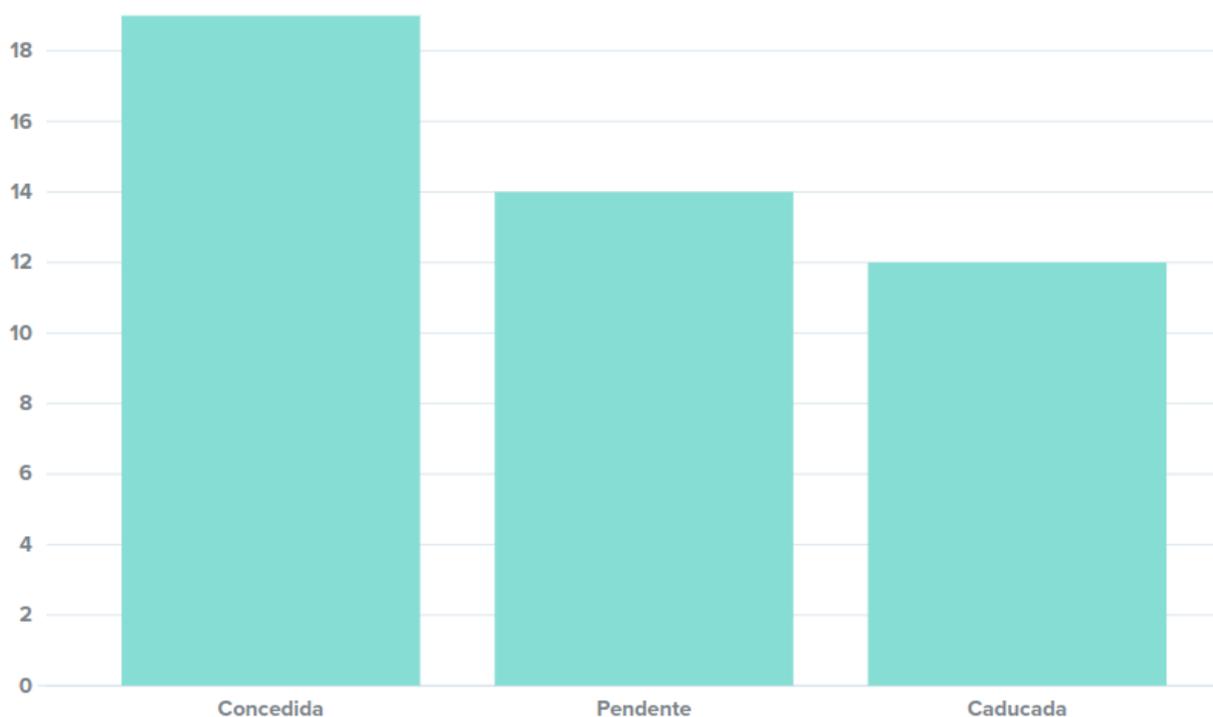
Fonte: *Questel Orbit*® (2020)

Nota: A cor azul claro e azul escuro representam respectivamente as regiões de menor e maior quantidade.

Foram encontradas 45 patentes e/ou modelos de utilidades relacionados à biorremediação de solos ao longo dos anos de 2007 a 2020, conforme pesquisa realizada no *Orbit Intelligence*® com a palavra-chave "*bioremediation AND soils*". Destas, 32 estão atualmente dentro do prazo de validade de suas patentes, enquanto outras 12 tiveram seus prazos expirados. O tempo de validade das patentes é geralmente definido a partir da data de depósito da solicitação, variando conforme o tipo de patente. No caso das patentes de utilidade, por exemplo, o prazo padrão é de 20 anos a partir da data de depósito. Quando uma patente expira, a tecnologia por ela protegida entra em domínio público, permitindo seu uso sem necessidade de autorização do detentor da patente.

Dentre as patentes encontradas, é possível detalhar o status que cada uma se encontra, variando entre tecnologia concedida, pendente, revogada, expirada e caducada, sendo assim, o Gráfico 2 apresenta o status legal de cada patente/modelo de utilidade que realizam o processo de biorremediação do solo:

Gráfico 2 - Status Legal das Tecnologias de Biorremediação de Solos



Fonte: Questel Orbit (2020)

Observa-se que a maioria das patentes encontradas já se encontram concedidas ou estão em processo de consolidação para a publicação definitiva de seu registro, há de observar-se que existem patentes que já foram caducasas. O que significa dizer que é considerada fora de seu período de validade, quando isso acontece, a tecnologia protegida pela patente entra em domínio público, tornando-se disponível para uso por qualquer pessoa, sem a necessidade de permissão ou licença do detentor original da patente. Entre as tecnologias encontradas, destaca-se a presença de 3(três) que possuem relação de maneira direta com a biorremediação de solos salinizados. O quadro 1 apresenta as tecnologias destacadas.

Quadro 1 - Tecnologias de biorremediação de solos

Título da Patente	Número da Patente	País	Ano de Publicação
Estação de Simulação de Procedimentos de Biorremediação	10 2012 033516-6 A2	Brasil	2014
Sistema de Biorremediação para Degradação de Hidrocarbonetos Derivados do Petróleo em Sedimentos e Solos	102012033515-8 A2	Brasil	2016
Biorreator Horizontal e Processo de Biorremediação de Solos Argilosos Utilizando dito Biorreator.	0502090-5 A8	Brasil	2007

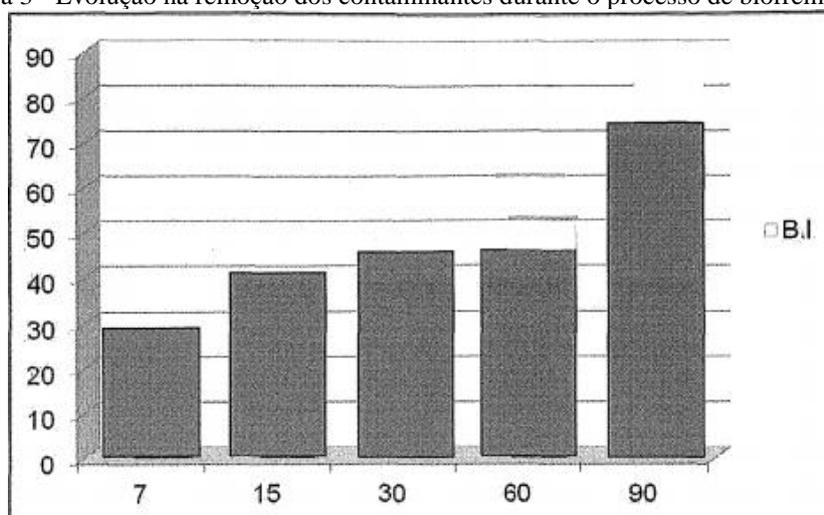
Fonte: Elaborada pelo autor com base em *Questel Orbit* (2020)

A tecnologia da de número: 102012033516-6 A2, trata da Estação de Biorremediação, esta que é para ser desenvolvida principalmente em áreas de manguezais, que pode servir para remediar não apenas o solo contaminado, como também águas contaminadas e sedimentos. A técnica é aplicada “in situ”, ou seja, dentro do próprio ambiente contaminado, utilizando bioprocessos e técnicas de descontaminação que não prejudiquem o meio ambiente (Garcia et al, 2014).

Uma outra tecnologia que também se refere a biorremediação de contaminantes do solo e que é realizada “in situ” é o Sistema de Biorremediação para Aplicação na Biodegradação de Hidrocarbonetos Derivados do Petróleo em Sedimentos e Solos que possuem número de registro junto ao INPI: 102012033515-8 A2, em que foi desenvolvido para a aplicação de microrganismos, através de um ambiente de remediação desenvolvido, que é composto por tanque de vidro de tamanho específico para realizar bioprocessos que medem (40x30x40cm). Dentro de cada unidade, existem 6 provetas de vidro com medidas (20x10x10cm) no qual são adicionados os microrganismos hidrocarbonetos plásticos (Queiroz et al, 2016).

A figura 3 demonstra a evolução de forma eficiente da retirada dos contaminantes durante o prazo de 90 dias, durante a realização do processo de Biorremediação.

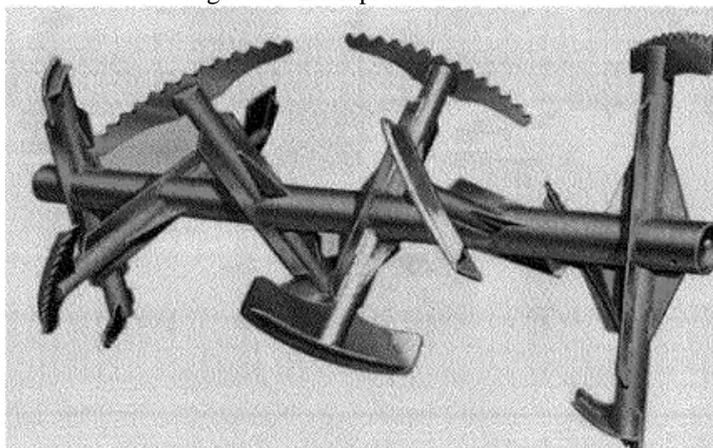
Figura 3 - Evolução na remoção dos contaminantes durante o processo de biorremediação



Fonte: Queiroz et al. (2016)

A tecnologia Biorreator Horizontal e Processo de Biorremediação de Solos Argilosos utilizando dito Biorreator também foi encontrada. Esta realiza a técnica de remediação através do processo “ex-situ”, que é a realização fora do ambiente contaminado. O biorreator horizontal que é geralmente de forma cilíndrica, com motor acoplado e outras especificidades, como: suportes metálicos, tampas, dutos, sustentação do biorreator, eixo perpendiculares acoplados a um agitador (Leite et al, 2007). Esta que tem número de registro de: 0502090-5 A8. Como a Figura 4 demonstra:

Figura 4 - Exemplo de Biorreator



Fonte: Leite et al. (2007)

O biorreator tem como o propósito de realizar o processo de descontaminação do solo de forma a que venha eliminar os contaminantes. Com o intuito de realizar o processo de biorremediação de maneira que durante a aplicação da técnica o consumo de água e energia seja reduzido, além da emissão de efluentes líquidos e de outros tipos de emissões de substâncias, como as emissões atmosféricas (Leite et al., 2007).

4. Considerações Finais

Levando em consideração o solo salinizado, é possível concluir que os efeitos podem variar de acordo com o nível de salinização do solo. Quando o foco principal é a produção agrícola, aqueles ambientes que têm presença de salinidade podem ter um poder de produção bem menor ou até tornar-se impróprio para o plantio. Conseqüentemente as regiões contaminadas perdem poder econômico, visto que a salinidade afeta o rendimento da produção agrícola, fazendo com que em muitos casos os agricultores tenham que mudar os locais de suas produções.

Diante deste cenário após a realização do estudo prospectivo, técnicas de biorremediação são consideradas uma alternativa viável, de baixo custo e não ocasionam efeitos nocivos ao meio ambiente. Desde que as técnicas utilizadas para a descontaminação de ambientes geralmente são feitas através de aplicação de plantas, microalgas nos locais contaminados, sendo realizado dentro do próprio ambiente “in situ”, ou em ambientes externos, “ex-situ”.

Vale destacar que apesar dos benefícios da biorremediação, o número de tecnologias patenteadas ainda é bem baixo, visto que é possível perceber que o desenvolvimento científico sobre esse tipo de aparato ainda está centralizado em apenas uma área do mundo, que é o Brasil, partindo da necessidade em ampliar esses territórios, e transformar estudos teóricos e práticos. Apresenta-se

como sugestão que sejam realizados trabalhos futuros em que além de estudos, possam também ser desenvolvidas novas tecnologias de biorremediação de solos salinos e que estas busquem ser patenteadas.

Referências

- ABREU, A. S.; Leite, R. D. S.; FRANÇA, V. C.; SANTOS, R. L. **Efeito da salinidade sobre o crescimento de *Brachiaria decumbens* no semiárido Baiano**. TRIM, 16: 55-65. Este artigo está sujeito a uma licença “Creative Commons Reconocimiento-No Comercial” (CC-BY-NC). DOI: <https://doi.org/10.24197/trim.16.2019.55-65>, 2019.
- ANICETO, A. P. P.; IRAZUSTA, S. P. Biorremediação de solos contaminados com chumbo: revisão: Bioremediation of lead contaminated soils: review. **Brazilian Journal of Business**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 40–52, 2023. DOI: 10.34140/bjbv5n1-003. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/56134>. Acesso em: 11 maio. 2023.
- ARAÚJO, W. B. C.; CAMPOS, R. T.; CAMPOS, K. C. Análise da cadeia produtiva da manga em Petrolina. **Revista de Política Agrícola**, v. 27, n. 4, p. 122, 2019.
- AZEVEDO, L. C. et al. **Salinidade Do Solo Em Ambiente Protegido**. Campo Digit@l: Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias, v. 13, n. 1, p.52-69, jul./dez., ISSN:1981-092X. 2018.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- CASTRO, C. F. SANTOS, A. M. **Salinidade Do Solo E Risco De Desertificação Na Região Semiárida**. Mercator, Fortaleza, v.19 , e19002. ISSN:1984-2201, 2020.
- CHAGAS, R. M. et al. **Causas e consequências do processo de salinização dos solos**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 2, mai-ago, p. 1308-1324 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM ISSN : 22361170. 2015
- DIAS, P. B. S. **Avaliação da implementação de um modelo circular de economia na indústria mineradora através de uma análise SWOT**. 2021. 55 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Minas) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.
- EDITORA GAZETA. Anuário brasileiro da fruticultura 2014. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 104 p. 2015.
- GARCIA, J. S. et al. **Estação De Simulação De Procedimentos De Biorremediação**. Titular: Universidade Federal da Bahia. BR 10 2012 033516-6 A2. Depósito: 28/12/2012. Data da Publicação: 12/08/2014.
- LEITE, S. G. F. **Biorreator Horizontal e Processo de Biorremediação de Solos Argilosos Utilizando dito Biorreator**. Depositante: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS (BR/RJ). Depósito: 09/06/2005. Data de Publicação: 30/01/2007.
- QUEIROZ, A. F. S et al. **Sistema de Biorremediação para Degradação de Hidrocarbonetos Derivados do Petróleo em Sedimentos e Solos**. Titular: Universidade Federal da Bahia. (21) BR 102012033515-8 A2. Depósito: 28/12/2012. Data da Publicação: 03/05/2016.
- QUESTEL ORBIT INTELIGENCE. [Ferramenta de busca de bases de dados-Internet]. ©Questel;2020. Disponível em: www.orbit.com. Acesso em: 10 out. 2020.

RAFAEL, J. B. **A Poluição Do Solo E O Papel Dos Basidiomicetos No Processo De Biorremediação.** Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2018.

BEZERRA, F. T. C. **Salinidade E Composição Catiônica Do Lixiviado De Um Solo Salino-sódico Tratado Com Vinhaça.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.12, nº.5, p. 2834 – 2844, ISSN 1982-7679 (On-line) Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br> DOI: 10.7127/rbai.v12n500813, 2018.

YAZDANPANA, N.; PAZIRA, E.; NESHAT, A.; NAGHAVI, H.; MOEZI, A. A.; MAHMOODABADI, M. **Effect of some amendments on leachate properties of a calcareous saline-sodic soil.** International Agrophysics, Lublin, v. 25, n.3, p. 307-310, 2011.