



EFEITOS DAS PLANTAS FITORREMEIADORAS NO MEIO AMBIENTE

Camila Andréia Souza Lima
Renata Pereira dos Santos
Dra. Eliane de Andrade Araújo Pereira

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo discutir a importância das plantas fitorremediadoras para o meio ambiente. Muitas plantas são capazes de revitalizar locais poluídos por diversos contaminantes. Atualmente, a fitorremediação vem sendo estudada como uma alternativa para trabalhar nas áreas que se encontram poluídas. Os estudos apontam que essas plantas são capazes de restaurar os solos e os corpos hídricos que se encontram contaminados pelos poluentes emergentes e os metais pesados que fazem parte desse grupo. Por isso, considera-se este estudo relevante já que os metais pesados são bioacumulativos nos organismos e que em grandes concentrações são prejudiciais a biota local e consequentemente a saúde humana.

Palavra-chave: Poluentes emergentes, metais pesados, contaminação.

INTRODUÇÃO

São muitas as temáticas em torno das questões ambientais. Diversas matrizes ambientais, como solo e água estão sobre forte pressão antropogênica, o que tem causado a contaminação dessas matrizes por vários tipos de poluentes.

Segundo Fernandes (2011), a descontaminação desses ambientes têm sido motivo de preocupação para muitos pesquisadores, no qual a despoluição dos solos e das águas são assuntos bastantes pertinentes, pois diversos tipos de poluentes estão sendo dispostos diariamente. Atualmente há um grande esforço de todas as partes na busca de alternativas que visam melhorias aos ambientes atingidos, é possível exemplificar os diversos contaminantes como os compostos orgânicos, inorgânicos e metais pesados, provenientes das atividades antrópicas, que tem chamado atenção em virtude da degradação do solo e da água.

De acordo com Marques (2015), os problemas que são gerados pelos acúmulos de substâncias em concentrações elevadas, trazem malefícios indesejáveis e são responsáveis por sérios impactos ambientais, prejudicando a capacidade do solo de desenvolver suas funções e

¹ Graduanda do Curso de Biologia da Universidade Vale do Acaraú – UVA, camilabiouvaandreia@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Biologia da Universidade Vale do Acaraú – UVA, renatatpereirasantos@gmail.com;

³ Professora Orientadora Doutora em Engenharia Ambiental – UEPB, eliane.ea@hotmail.com.



afetando as diversas formas de vida que nele habita.

As contaminações do solo e da água são causadas por atividades antrópicas voltadas para a mineração, indústrias metalúrgicas, indústrias químicas, agriculturas e dentre outras práticas e atividades que despejam seus dejetos de forma inadequada causando a contaminação de matrizes ambientais, como solos e corpos hídricos. Esses podem ser contaminados por uma grande diversidade de poluentes orgânicos e metais pesados (PIO et al., 2013; BARLETTA et al., 2019; PEREIRA et al., 2020).

A resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986), em seu art. 1º, estabelece que é considerado impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança, o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a fauna e a flora, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e também a qualificação dos recursos ambientais.

Diante destas perspectivas e necessidades, emergiu o conceito de fitorremediação, que baseia-se na utilização de plantas para a extração e amenização dos compostos poluentes no qual esta técnica ainda é um conceito novo, que se encontra em estudos que demonstram resultados positivos, porém que necessita de mais pesquisas e investimentos para sua propagação e aplicação. A fitorremediação (*fito* = planta e *remediação* = corrigir), ficou conhecida por volta de 1991, ela é uma técnica utilizada com plantas específicas para poder degradar, extrair, conter ou imobilizar contaminantes do solo e da água (VASCONCELOS et al., 2012). Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency), EPA et al., (2012), pesquisas nessas áreas procuram entender como funciona a interação das plantas com os contaminantes.

Atualmente entende-se que um conjunto de vantagens na utilização da fitorremediação tem despertado a curiosidade de muitos pesquisadores como o baixo custo de investimentos e de operações, assim como a aplicabilidade e geração mínima de degradação e desestabilização da área a ser descontaminada, são algumas das vantagens da fitorremediação (CHAVES 2010).

Segundo Pajevic (2009), para uma planta ser considerada boa remediadora, deve se levar em conta a capacidade dela ser capaz de crescer na presença do contaminante e sobreviver



sem diminuir sua taxa de crescimento, apesar da captura do contaminante e do seu acúmulo, esta capacidade também está relacionada ao caráter lipofílico do contaminante e que as espécies apresentam diversidade de acumulação, por isso é importante estudar diferentes espécies analisar a acumulação e a tolerância para determinado composto contaminante.

De acordo com Marques et al., (2015), em ambientes que estão poluídos, esta técnica da Fitorremediação é bastante indicada para este processo, tendo em vista que é um processo que utiliza as plantas como agentes de purificação de ambientes aquáticos ou terrestres fazendo a descontaminação dos solos poluídos e que também esta técnica se apresenta muito promissora nas regiões Brasileiras, tendo grandes efeitos de recuperação e também de baixo custo. Além da Fitorremediação, existem outras técnicas como: a Fitoextração, Fitoestabilização, Fitoestimulação, Fitodegradação, Rizofiltração e a Fitovolatilização (Tabela 1), todas essas técnicas são utilizadas por plantas de diferentes espécies.

Tabela 1- Técnicas para recuperação de solos através de plantas Fitorremediadoras.

TÉCNICA	ATUAÇÃO	AUTOR
FITOESTABILIZAÇÃO Cd, Cr, Cu, Pb	Ocorre uma imobilização dos contaminantes no solo, reduzindo a erosão e dispersão dos poluentes através de agentes biológicos agindo na degradação e transporte, visando a remoção dos sais com a colheita das plantas.	Souza et al., (2011)
FITOEEXTRAÇÃO Cd, Cu, Hg, Zn	Processo de descontaminação de ambientes aquáticos e terrestres, serve para remediar solo contaminado com metais através do caule e do sistema radicular das árvores que fazem a conversão dos poluentes.	Assis et al., (2010)
FITOESTIMULAÇÃO PCP, Cd, Cr, Cu	Consiste na adição de nutrientes orgânicos e inorgânicos no local contaminado, visando a estimular a atividade microbiana das plantas.	Costa et al., (2009)
FITODEGRADAÇÃO Hidro, PCP, TCE	Utiliza algumas espécies de plantas de metabolismo elevado que podem translocar compostos orgânicos para outros tecidos das plantas.	Belo et al., (2011)
FITOVOLATILIZAÇÃO Se, Hg	É um processo definido como o movimento de um contaminante fora do solo, ou da água através da planta para a atmosfera.	Reginatto et al., (2012)



RIZOFILTRAÇÃO	Consiste em acumulação de contaminantes nas raízes é aplicada condições hidropônicas, e usada na separação de metais, acumulando ou imobilizando-os nas raízes a mesma transporta os metais das raízes até as folhas.	Rai et al., (2009)
Pb, Cd, Cu, Ni		

De acordo com a Tabela 1, é possível notar como as técnicas de fitorremediação atuam de forma satisfatória no meio ambiente, na qual as plantas ajudam a metabolizar alguns compostos tóxicos e na degradação parcial ou completa deles, contribuindo também na remoção dos contaminantes do solo e da água, demonstrando uma grande capacidade de absorver metais pesados, orgânicos e outros elementos poluentes (SOUZA et al., 2011).

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão da literatura, na qual é utilizado o método de análise de artigos em bancos de dados virtuais, e a partir de tal método é possível realizar um amplo levantamento de fontes teóricas e identificar as produções mais recentes sobre determinada temática, o período das buscas dos artigos foram realizadas entre os meses de Janeiro à Agosto de 2020.

Nesse contexto, a motivação para elaboração dessa pesquisa revelou-se do despertar para a busca de informações relacionadas aos impactos ambientais ocorridos no solo e na água, e a utilização das plantas fitorremediadoras como uma grande alternativa para purificar os meios que se encontram poluídos, e assim, contribuir com a construção de pesquisas sobre a temática. As buscas foram estabelecidas por palavras chaves, como: *fitorremediação, metais pesados e plantas*, de forma separadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho teve a finalidade de catalogar algumas espécies que foram pesquisadas e que tem contribuído de forma satisfatória na eficiência do processo de fitorremediação e que esta técnica tem sido considerada como muito promissora para áreas que se encontram contaminadas por metais pesados. A fitorremediação é uma tecnologia que serve para recuperar as áreas que se encontram degradadas e que visa a descontaminação do solo e dos recursos naturais.



Segundo Paiva et al., (2020), os metais pesados são micronutrientes que são importantes para a sobrevivência das plantas, só que em grandes concentrações pode levar as plantas a fitotoxicidade exemplos desses elementos: cobalto (Co), cobre (Cu), manganês (Mn), níquel (Ni) e zinco (Zn). O acúmulo provenientes de metais no solo vem de uma ação antrópica realizada por suas atividades e pelo uso de agrotóxicos, fertilizantes causando a poluição dos solos e das águas (SCHWITZGUÉBEL et al., 2002). Em espécies de plantas como as halófitas, aguapés e elodeas (Tabela 2), dentre outras são acumuladoras de sódio e diversos metais pesados, pois elas apresentam desenvolvimento satisfatório e níveis altos de tolerância em locais com extremo níveis de salinidade e contaminação.

Tabela 2- Plantas fitorremediadoras

ESPÉCIE	LOCAL	ATUAÇÃO	AUTOR
Aguapé - <i>Eichhornia crassipes</i>	Água	Atua na remoção de íons metálicos de soluções aquosas e no processo de biossorção utilizando biomassa viva ou morta	Módenes et al., (2009)
Elodea - <i>Hydrocharitaceae</i>	Água	Atua através do processo de absorção radicular, possui grande aptidão rizosférica para biorremediação de compostos tóxicos, metais pesados, hidrocarbonetos de petróleo e agrotóxicos.	Pires et al., (2001)
Eucalipto - <i>Eucalyptus urophylla</i>	Solo	Atua no mecanismo de tolerância, tem baixo índice de translocação do metal pesado das raízes para as partes aéreas.	Soares et al., (2001)
Halófitas - <i>Atriplex</i>	Solo	Atua de forma satisfatória em regiões semi-áridas por sua fácil adaptação, considerada importante suporte protéico, apresenta taxas de absorção de sais solúveis satisfatório.	Aganga et al., (2003)
Halófitas - <i>Atriplex nummularia lind</i>	Solo	Atua como grande produtora de biomassa para o processo de extração de sais em solos salinos para que o processo seja satisfatório.	Flowers et al., (2008)
Junco - <i>Juncaceae inflexus</i>	Água	Atua com grande tolerância em ambientes contaminados por metais tóxicos, apresenta potencial bioacumulativo, extrai metais do solo e transloca de modo eficiente para as partes aéreas das plantas.	Silva et al., (2007)
Mucuna-preta - <i>Stizolobium aterrimum</i>	Solo	Atua de forma satisfatória no processo de descontaminação de solos tratados por herbicidas.	Santos et al., (2006)

Esta técnica pode ser utilizada para diversos fins, além de apresentar menor custo e maior eficiência na remoção de vários contaminantes e tem mostrado resultados mais satisfatórios que outras técnicas como a incineração e a lavagem do solo e pode ser utilizada na



descontaminação do solo em acidentes com derrame químicos, diesel, gasolina, herbicidas, petróleo, hidrocarbonetos como também para locais de lixos tóxicos (COSTA et al., 2009).

Contudo para que este processo ocorra de forma eficiente é preciso que os microorganismos esteja em grandes quantidades para que os níveis da biorremediação sejam acelerados. De acordo com Ferreira (2012), os resultados satisfatórios dependem das condições do solo, da proximidade do sistema radicular, temperatura, pH, potencial redox, e a natureza dos contaminantes, assim como as características físicas, químicas e biológicas dos ambientes contaminados.

É necessário após a utilização da técnica outros conhecimentos com a aplicabilidade da biorremediação através do *in situ* e *ex situ*, que estão diretamente relacionadas com a compreensão das condições físicas, químicas e biológicas do solo. São utilizadas segundo a necessidade se haverá ou não remoção do material utilizado no local da descontaminação. Conforme Pereira (2015), essas técnicas evitam distúrbios ambientais, como também a biorremediação passiva e intrínseca que são processos que ocorrem naturalmente, com os microrganismos autóctones do próprio local que são utilizados sem qualquer interferência de tecnologias ativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho vem aqui apresenta a técnica de fitorremediação, que surgiu como uma alternativa para a mitigação dos impactos causados pela poluição dos solos com poluentes, dentre eles os metais pesados e os poluentes tóxicos. A fitorremediação tem se mostrado bastante eficaz na recuperação dos solos e corpos hídricos com baixo custo. O processo de fitorremediação utilizam as plantas e desta forma não geram impactos ambientais negativos ao meio ambiente. Também foi possível observar que os resultados de despoluição são obtidos ao longo do tempo e de forma gradativa, como também é importante que o descontaminante esteja dentro da zona de alcance do sistema radicular.

Esta técnica que atualmente têm sido utilizada por profissionais em vários Países, demonstra a capacidade das plantas pertencentes aos grupos das Elodeas, Aguarépés, Halófitas dentre outras, na diminuição de impactos negativos causados nos recursos naturais, sejam eles de origem diversas. Os resultados obtidos tem se mostrado satisfatório devido ao alto grau de



descontaminação realizado pelas plantas, o que torna a técnica aplicável e viável sua utilização para esse fins.

REFERÊNCIAS

Aganga, A.A.; Mthetho, J.K. & Tshwenyane, S. (2003) *Atriplex nummularia* (Old Man Saltbrush): A potential forage crop for arid regions of Botswana. *Pakistan J.Nutr.*, 2:72-75, 2003. Disponível em:<<https://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2003.72.75>> Acesso em: 01/07/2020

Al-Taisan, W. A. (2009). Suitability of using *Phragmites australis* and *Tamarix aphylla* as vegetation filters in industrial areas. *American Journal of Environmental Sciences*, 6, 740-747. doi:10.3844/ajessp.2009.740.747. Disponível em:<<https://thescipub.com/abstract/10.3844/ajessp.2009.740.747>> Acesso em: 02/06/2020

Assis, R. L.(2010) Fitorremediação de solo contaminado com o herbicida picloram por plantas de capim pé de galinha gigante .*Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campinas Grande, v. 14, n.11 p. 1131-1135, 2010.Disponível em:<<https://core.ac.uk/reader/268033270>> Acesso em : 04/07/2020

Barletta, M., Lima, A. R. A., & Costa, M. F. (2019). Distribution, sources and consequences of nutrients, persistent organic pollutants, metals and microplastics in South American estuaries. *Science of The Total Environment*, 651, 1199–1218. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.09.276. Disponível em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30360252/>> Acesso em 03/09/2020

Belo, A. F. (2011) Potencial de espécies vegetais na remediação de solo contaminado com sulfentrazone.Planta Daninha, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 821-828, 2011.Disponível em:<<https://core.ac.uk/reader/268033270>> Acesso em: 05/07/2020

Chaves, L. H. G., Mesquita, E. F., Araújo, D. L., & França, C. P. (2010). Acúmulo e distribuição de cobre e zinco em mamoneira cultivar BRS Paraguaçu e crescimento da planta. *Engenharia-Ambiental-Espirito Santo do Pinhal*, 7(3), 263-277. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/estudosdebiologia/article/viewFile/22927/22026>> Acesso em: 26/07/2020

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 01 de 23 de janeiro de 1986.

Disponível

em:<<http://www.ima.al.gov.br/wizard/docs/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20N%C2%BA001.1986.pdf>> > Acesso em: 01/07/2020

Costa, A. H. R.; Nunes, C. C.; Corseuil, H. X. (2009) Biorremediação de águas subterrâneas impactadas por gasolina e etanol com o uso de nitrato. *Engenharia Sanitária Ambiental*, Rio de Janeiro, vol. 14, n. 2, p. 265-274, 2009.

Disponível em:<<https://core.ac.uk/reader/268033270>> Acesso em: 05/07/2020

Doumett, S., Lamperi, L., Checchini, L., Azzarello, E., Mugnai, S., Mancuso, S. (2008) Heavy metal distribution between contaminated soil and *Paulownia tomentosa*, in a pilot-scale assisted phytoremediation study: Influence of different complexing agents. *Chemosphere*, 72, 1481-1490. doi:10.1016/j.chemosphere.2008.04.083. Disponível



em:<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86212014000400015&script=sci_arttext&tlng=pt> Acesso em: 01/07/2020

EPA. Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency), (2012). Introduction of phytoremediation. *EPA/600/ R-99/107*. Recuperado em 5 Maio 2012. Disponível em:<<https://periodicos.pucpr.br/index.php/estudosdebiologia/article/view/22927>> Acesso em: 03/04/2020

Fernandes, A. N. (2011) Remoção dos hormônios 17β -estradiol e 17α -etinilestradiol de soluções aquosas empregando turfa decomposta como material adsorvente. *Química Nova*, São Paulo, v. 34, n. 9, p. 1526-1533, jun. 2011. Disponível em:<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422011000900009&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em 27/07/2020

Ferreira, I. D.; Morita, D. M. (2012) Biorremediação de solos contaminado por isobutanol, Bis-2-etil-hexilftalato, Di-isodeciloftalato. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 643-652, 2012. Disponível em:<<https://core.ac.uk/reader/268033270>> Acesso em: 03/07/2020

Flowers, T. J.; Colner, T. D. (2008) Salinity tolerance in halophytes. *New Phytologist*, v.179, p.945-963, 2008. Disponível em:<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/4125/1/PAULO_ALCEU_SANTOS_OLIVEIRA.pdf> Acesso em: 01/07/2020

Fuentes, H. D. (2001) Studies in the use of plant growth regulators on phytoremediation. 180 f. Tese (Doutorado) – University of Western Sydney, Sydney/Austrália, 2001. Disponível em:<<https://www.passeidireto.com/arquivo/59880983/tcc-tratamento-de-aguas-subterraneas-por-quelacao-verona-costa-2017/10>> Acesso em: 01/07/2020

Hidayati, N., Juhaeti, T., & Syarif, F. (2009). Mercury and cyanide contamination in gold mine environment and possible solution of cleaning up by using phytoextraction. *Journal of Biosciences*, 16(3), 88-94. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/41560490_Mercury_and_Cyanide_Contaminations_in_Gold_Mine_Environment_and_Possible_Solution_of_Cleaning_Up_by_Using_Phytoextraction> Acesso em: 23/06/2020

Marques, M.; Aguiar, C. R. C.; Silva, J. J. L. S. (2015) Desafios técnicos e barreiras sociais, econômicas e regulatórias na fitorremediação de solos contaminados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 643-652, 2011. Disponível em:<<https://core.ac.uk/reader/268033270>> Acesso em 04/07/2020

Mcpherson, A. (2007) Monitoring phytoremediation of petroleum hydrocarbon contaminated soils in a closed and controlled environment. 2007. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – University of Saskatchewan, Saskatoon/Canadá, 2007. Disponível em:<http://www.abesdn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-12_Materia_10_artigos395.pdf> Acesso em: 01/07/2020

Módenes, A. N., Pietrobelli, J. M. T. A., Espinoza-quñones, F. R., Suzaki, P. Y. R., Alflen, V. L., Fagundes-Klen, M. R. (2009) Potencial de biossorção do zinco pela macrófita *egeria densa*. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 14, p. 465-470, 2009. Disponível



em:<<http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/55697/1/WOS000274209500005.pdf>>
Acesso em: 01/07/2020

Panjevic, S., Borisev, M., Nikolic, N., Kristic, B., Pilipovic, A., & Orlovic, S. (2009). Phytoremediation capacity of poplar (*Populus* spp.) and willow (*Salix* spp.) clones in relation to photosynthesis. *Archives of Biological Science Belgrade*, 61(2), 239-247 doi: 10.2298/ABS0901239P. Disponível em:<http://www.dcta.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/21/2019/07/Nathalia_Corra_das_Dores_-_TCC_Verso_Final-compactado.pdf> Acesso em: 01/07/2020

Pereira, A. R. B.; Freitas, D. A. F. (2015) Uso de microrganismos para a biorremediação de ambientes impactados. *Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental*, Santa Maria, v. 6, n. 6, p.975-1006, 2012. Disponível em:<<https://core.ac.uk/reader/268033270>> Acesso em: 02/07/2020

Pereira, E. de A. A., de Paiva, W., Molozzi, J., & Lopes, W. S. (2020). Sediment and tissue analysis for metals in a tropical estuary. *Regional Studies in Marine Science*, 101358. doi:10.1016/j.rsma.2020.101358. Disponível em:<<https://www.x-mol.com/paper/1278480388599787520>> Acesso em 03/09/2020

Pio, M. C. da S. (2013) Capacidade da *Lemna aequinoctialis* para acumular metais pesados de água contaminada. *Acta Amaz.* vol.43 no.2 Manaus jun. 2013. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672013000200011&lng=pt&tlng=pt> Acesso em: 01/07/2020

Pires, F. R. (2001) Uso da fitorremediação na descontaminação do solo. In: Encontro Regional de Botânicos, 23., 2001, Viçosa, MG. Resumos... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. p. 104. Disponível em:<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582003000200020> Acesso em: 03/06/2020

Pires, F. R. (2005) Inferências sobre atividade rizosférica de espécies com potencial para fitorremediação do herbicida tebuthiuron. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 29, p. 627-634, 2005. Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n4/26111.pdf>> Acesso em: 01/07/2020

Rai, P. K. (2009). Heavy metal phytoremediation from aquatic ecosystems with special reference to macrophytes. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 39:697-753. Disponível em:<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672013000200011&lang=pt> Acesso em: 03/06/2020

Rajkuma, M., & Freitas, H. (2008). Effects of inoculation of plant-growth promoting bacteria on Ni uptake by Indian mustard. *Bioresource Technology*, 99, 3491-3498. doi:10.1016/j.biortech.2007.07.046. Disponível em:<<https://www.passeidireto.com/arquivo/38521714/fitorremediacao-uma-proposta-de-descontaminacao-do-solo/4>> Acesso em: 01/07/2020

Reginatto, C. (2012) Biorremediação de um solo Argiloso contaminado com uma mistura de diesel e biodiesel através da Bioventilação. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, Paraná, v. 14, n. 1, p. 43-58, 2012. Disponível em:<<https://core.ac.uk/reader/268033270>> Acesso em: 05/07/2020



Santos, E. A. (2007) Fitoestimulação por *Stizolobium aterrimum* como processo de remediação de solo contaminado com trifloxysulfuron-sodium. *Planta daninha* v.25 n.2 Viçosa 2007. Disponível em: <scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582007000200004&lng=pt&tlng=pt> Acesso em: 01/07/2020

Santos, J. B. (2006) Action of two herbicides on the microbial activity of soil cultivated with common beans (*Phaseolus vulgaris*) in conventional-till and no-till systems. *Weed Res.*, v. 46, p. 284-289, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229494414_Action_of_two_herbicides_on_the_microbial_activity_of_soil_cultivated_with_common_bean_Phaseolus_vulgaris_in_conventional-till_and_no-till_systems> Acesso em: 02/06/2020

Schwitzguébel, J. P. (2002) Phytoremediation: European and American Trends. *Journal of Soils & Sediments*, v. 02, n. 02, p. 91-99, 2002. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-12_Materia_10_artigos395.pdf> Acesso em: 05/07/2020

Silva, F.; Durães, N.; Bobos, I. (2007). Transferência de metais tóxicos no sistema solo-planta e sua complexação no *Juncus effusus* L. VI Congresso Ibérico, p.422-425. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/17899/1/pauta-relatorio-6.pdf>> Acesso em: 01/07/2020

Soares, C. R. F. S, Graziotti PH, Siqueira JO, Carvalho JG, Moreira FMS (2001) Toxidez de zinco no crescimento e nutrição de *Eucalyptus maculata* e *Eucalyptus urophylla* em solução nutritiva. *Pesquisa agropecuária brasileira* 36: 339-348. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000121&pid=S0100-204X200700040001100028&lng=pt> Acesso em: 01/07/2020

Souza, E. R. de. (2011) Fitoextração de sais pela *Atriplex nummularia* Lindl. sob estresse hídrico em solo salino sódico. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* vol.15 no.5 Campina Grande maio 2011. Disponível em: <scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011000500007&lng=pt&tlng=pt> Acesso em: 01/07/2020

Vasconcelos, M. C.; Pagliuso, D., Sotomaior, V. S. (2012)- Fitorremediação: Uma proposta de descontaminação do solo. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/citations?user=3W7g2ZwAAAAJ&hl=pt-BR&oi=sra>> Acesso em: 30/09/2020