

Utilização da turfa para mitigação de solos contaminados com rejeito piritoso

Use of peat to mitigate contamination by pyritous tailings on soil

Betel Cavalcante Lopes^{1*}, Caroline Aparecida Matias¹, Daniely Neckel Rosini¹,
Natacha Madruga Farias¹, Fernanda Cantoni², Mari Lucia Campos¹

¹Laboratório de Levantamento de Análises Ambientais, Departamento de solos, Universidade do Estado de Santa Catarina- Centro de Ciências Agroveterinária, Lages-SC, Brasil.

²Doutora em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina - Centro de Ciências Agroveterinária, Lages-SC, Brasil.

*Autor para correspondência: betelcavalcante@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização da turfa para mitigação da toxicidade de elementos-traço no crescimento de plantas de soja em solos contaminados com rejeito piritoso, provenientes de área de mineração de carvão. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, onde foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram em aplicação de quatro doses crescentes de turfa (0,0; 7,5; 15,0; 30,0%) no solo contaminado com rejeito piritoso. Em cada tratamento foi utilizado vasos com 1,5 kg de solo contaminado e foram semeadas três sementes de soja (*Glycine max* L.). Avaliou-se o comprimento foliar, largura foliar, área foliar, massa seca e índice SPAD. Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F, ao nível de significância de 5%. Os modelos foram ajustados em equações de regressão linear e quadrática utilizando o software Sigma Plot 12.5. Os resultados evidenciaram que a altura das plantas de soja apresentou uma diminuição ao incremento de doses e um aumento do índice SPAD com o incremento de doses de turfa. A turfa não se configura como uma alternativa eficiente para mitigação de solos contaminados com rejeito piritoso.

Palavras-chave: Mineração. Toxicidade. Elemento-traço.

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the potential of peat in reducing the toxicity of trace elements on soybean plants grown in soils contaminated with pyrite waste from coal mining areas. The study was conducted in a greenhouse using a completely randomized

Realização:



Apoio:



experimental design with five replications. Four increasing doses of peat (0.0, 7.5, 15.0, and 30.0%) were applied to the pyrite tailings-contaminated soil. Each treatment used pots containing 1.5 kg of contaminated soil with three soybean seeds (*Glycine max* L.) sown. The study evaluated leaf length, leaf width, leaf area, dry mass, and SPAD index. Results were subjected to ANOVA using the F-test at a significance level of 5%. Linear and quadratic regression equations were fitted using Sigma Plot 12.5 softwares. The results showed that the soybean plant height decreased with increasing doses of peat, while the SPAD index increased with peat dose increments. However, the study suggests that peat may not be an efficient alternative for mitigating soils contaminated with pyrite waste.

Keywords: Mining. Toxicity. Trace element.

1 INTRODUÇÃO

A mineração provoca uma série de distúrbios, dentre ele a contaminação do solo por elementos-traço, apresentando riscos ambientais e a saúde (LEBRUN *et al.*, 2017). Além disso, ocorre grande acidificação destes solos, que por sua vez eleva a concentração dos metais a níveis tóxicos, prejudicando o crescimento e desenvolvimentos da vegetação destas áreas.

A contaminação nestes locais pode estar em um nível muito elevado, fazendo com que as plantas estabelecidas nestas áreas tenham dificuldade de crescer e se desenvolver. Para amenizar estes efeitos, as emendas orgânicas e/ou inorgânicas surgem como alternativa para reduzir a toxicidade destes metais, aumentar o pH e a fertilidade do solo, promovendo o crescimento das plantas, e recuperação destas áreas (PARK *et al.*, 2011).

Dentre os amenizantes, a turfa se destaca por ser um material orgânico natural, estabilizado e reconhecido por sua elevada capacidade de troca iônica (JORGE *et al.*, 2010). Um material orgânico humificado, atua na retenção de elementos-traço diminuindo a disponibilidade principalmente de elementos-traço cátions metálicos (JACUNDINO *et al.*, 2015).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a utilização da turfa para mitigação da toxicidade de elementos-traço no crescimento de plantas de soja em solos contaminados com rejeito piritoso, provenientes de área de mineração de carvão.

Realização:



Apoio:



2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação nas dependências do Departamento de Solos e Recursos Naturais da Universidade do Estado de Santa Catarina do Centro de Ciências Agroveterinárias UDESC/CAV - Lages, SC, no período entre fevereiro a julho de 2019.

O solo utilizado na composição do experimento foi coletado na profundidade de 0-40 cm em uma área construída pós-mineração de carvão, contaminada com rejeito piritoso, no município de Lauro Muller, Santa Catarina. Após a coleta, o mesmo foi seco ao ar livre, moído e peneirado com malha de 4 mm de abertura. Após peneirado, o solo foi submetido as seguintes análises químicas de acordo com a Tabela 1 (TEDESCO *et al.*, 1995; EMBRAPA, 1997; (USEPA, 1996).

Tabela 1- Análise química da turfa e do solo contaminado com rejeito piritoso.

	pH-H ₂ O	pH-KCl	M.O (%)	C.O (%)	CTC (cmoldm ⁻³)	Al (cmoldm ⁻³)	Ca (cmoldm ⁻³)	K (cmoldm ⁻³)	P (cmoldm ⁻³)	Zn mg dm ⁻³	Cu mg dm ⁻³	Mn mg dm ⁻³
Solo	4,4	4,13	0,2	0,12	8,89	8,17	0,26	75	0,7	5,4	0,1	1,9
Turfa	6,24	6,05	-	24,95	-	-	-	-	-	-	-	-

Para a mitigação do solo contaminado com rejeito piritoso foi utilizado turfa fornecida pela empresa Turfa Fértil. Foi determinado o teor de carbono e pH-H₂O deste material seguindo a metodologia de Tedesco *et al.* (1995) (Tabela 1).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram em aplicações de doses crescentes de turfa (0,0; 7,5; 15,0; 30,0%) no solo contaminado com rejeito piritoso, onde a testemunha (dose 0,0 de turfa) consistiu em solo contaminado com rejeito piritoso e adubação mineral.

Em cada unidade experimental (vasos) foram semeadas três sementes de soja (*Glycine max* L.) contendo 1,5 kg de cada tratamento. Após 12 dias foi realizado o desbaste deixando a plântula mais vigorosa. O período de cultivo foi de 21 dias após a emergência de 50% do controle, segundo protocolo OECD 208 (OECD, 2006). Para controle da umidade foi realizado a pesagem diária dos vasos e adição de água destilada, a fim de manter a umidade ao entorno de 70% da capacidade de campo do solo.

Após o período de florescimento, avaliou-se índice SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) (mm) no período entre 09:00 horas e 10:00 horas da manhã em folhas

Realização:



Apoio:



totalmente expandidas e sem sintomas de toxidez e/ou doenças visíveis. O equipamento mede a transmissão de luz vermelha a 650 nm, quando ocorre absorção de luz pela molécula de clorofila, e de luz infravermelha, a 940 nm sem absorção. Com base nesses valores, o instrumento calcula o valor ou índice SPAD, o qual é altamente correlacionado com o teor de clorofila (SILVEIRA; BRAZ; DIDONET, 2003)

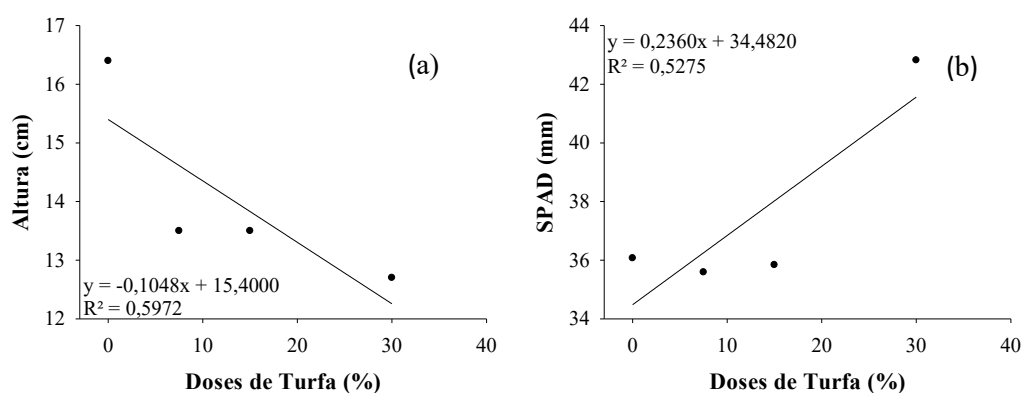
Foram avaliadas também a altura das plantas, comprimento médio e largura média com uso de régua graduada. Ainda, com auxílio de uma balança analítica, determinou-se a massa úmida e seca das plantas. Para a determinação da massa seca, as plantas foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C até massa constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F, ao nível de significância de 5%. Os modelos foram ajustados em equações de regressão linear e quadrática utilizando o software Sigma Plot 12.5.

3 RESULTADOS

Observou-se alterações no comportamento da altura da planta e índice SPAD (Figura 1). O aumento da dose de turfa desencadeou um decréscimo linear para altura da planta, ocorrendo uma redução de 22,56% da dose 0,0% (testemunha) para a dose de 30% de turfa. Já para o índice SPAD, houve um acréscimo de 18,71% da testemunha para a dose de 30%.

Figura 1- Altura de planta (a) e índice SPAD (b) de plantas de soja submetidas a diferentes doses turfa em solo contaminado com rejeito de mineração.



Não houve diferenças significativas para as variáveis de comprimento foliar, largura foliar, área foliar e massa seca (Tabela 2).

Realização:



Apoio:



Tabela 2- Relação entre altura e doses crescentes de turfa em solo contaminado com rejeito piritoso.

Doses (%)	Comprimento foliar	Largura foliar	Área Foliar	Massa Seca
	--- cm ---			--- g ---
0,0	4,05	2,85	11,59	1,06
7,5	4,02	3,04	12,24	0,94
15,0	3,95	3,08	12,18	1,17
30,0	3,92	2,99	11,72	0,83

*Não houve diferença estatísticas nas variáveis.

4 DISCUSSÃO

A diferença da altura entre os tratamentos deve-se a adubação mineral no tratamento 0,0 de turfa. O aumento da dosagem de turfa resultou em uma diminuição do crescimento da planta., oque corrobora com Rudnei (2015). Esse autor ao utilizar 200 mL de turfa como amenizante de solos contaminados com cobre, verificou que a altura das mudas de *E. crista galli* reduziram linearmente.

O índice SPAD obteve o comportamento inverso dos resultados apresentados para a altura, onde o tratamento que recebeu 30% turfa, obteve o melhor índice SPAD e o tratamento com adubação mineral (0,0%) obteve o menor índice SPAD, indicando a presença de substâncias tóxicas no solo, o que pode afetar a saúde e vitalidade da planta (JESUS; MARENCO, 2008). O aumento do índice SPAD no tratamento com 30% de turfa pode estar relacionado a dois fatores: o primeiro fator está relacionado a menor quantidade de solo no tratamento, reduzindo assim a quantidade de elementos-traço. O o segundo fator é que houve a conversão de frações solúveis e trocáveis dos elementos tóxicos em formas mais estáveis, diminuindo a biodisponibilidade e a toxidade das plantas (MENCH *et al.*,1999) devido a fração húmica da turfa reagir com os elementos-traços.

5 CONCLUSÃO

A altura das plantas de soja apresentou decréscimo comportamental ao incremento de doses, porém este comportamento foi inversamente proporcional ao analisarmos o índice SPAD.

A turfa não se configura como uma alternativa para a mitigação de solos contaminados com rejeito piritoso, pois seria necessário utilizar a mesma em grandes

Realização:



Apoio:



quantidades, o que se tornaria inviável economicamente.

Indica-se realizar novamente o experimento em campo ao invés de casa de vegetação e em um período maior que 21 dias, para analisar com mais precisão os efeitos de toxicidade do solo contaminado com rejeito piritoso.

REFERÊNCIAS

ALI, H.; KHAN, E.; SAJAD, M. A. Phytoremediation of heavy metals—concepts and applications. **Chemosphere**, v. 91, n. 7, p. 869-881, 2013.

COSTA, E.; SILVA, H.; RIBEIRO, P. R. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, 2013.

JACUNDINO, J. S. *et al.* Interactions between humin and potentially toxic metals: Prospects for its utilization as an environmental repair agent. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 3, n. 2, p. 708-715, 2015.

JESUS, S.V.; MARENCO, R.A. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, n.4, p.815-818, 2008.

JORGE, R. A. B. *et al.* Torta de filtro e turfa na mitigação de solo contaminado com resíduo de sucata rico em boro. **Bragantia**, v. 69, p. 467-476, 2010.

LEBRUN, M. *et al.* Effect of biochar amendments on As and Pb mobility and phytoavailability in contaminated mine technosols phytoremediated by Salix. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 182, p. 149-156, 2017

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. 2^a ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p, 1997.

MENCH, M. *et al.* Physico-chemical aspects and efficiency of trace element immobilization by soil amendments. 1999.

PARK, J.H.L. *et al.* Role of organic amendments on enhanced bioremediation of heavy metal(loid) contaminated soils. **Journal of Hazardous Materials**, v. 185, p. 549–574, 2011.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1083-1087, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pab/v38n9/18286.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

TEDESCO, M. J. *et al.* **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS. 174p, 1995.

Realização:



Apoio:

