

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE LIXIVIADOS DE ATERRA SANITÁRIO NA FERTILIDADE DE SUBSTRATOS UTILIZADOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS

**EMERSON MEIRELES DE FARIA¹; LUIS EDUARDO TORMA BURGUEÑO²;
BRUNA LEMONS BRISOLARA³; THAIS NOBLE RODRIGUES⁴; MAURIZIO
SILVEIRA QUADRO⁵; LUIZ FERNANDO SPINELLI PINTO⁶**

¹Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (Faem/UFPel) – emfarias97@gmail.com

²Programa de Pós-graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água (Macsa/UFPel) – burgueno.let@gmail.com

³Programa de Pós-graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água (Macsa /UFPel) – brunalemons.b@gmail.com

⁴Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (CAmb/UFPel) – thaismobile21@gmail.com

⁵Centro de Engenharias (CEng/UFPel) – mausq@hotmail.com

⁶Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (Faem/UFPel) – lfspin@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

Os lixiviados de aterros sanitários são efluentes de difícil degradação e conforme aumenta o tempo de operação do aterro (> 10 anos), os valores de pH aumentam ($> 7,5$), a biodegradabilidade se reduz e aumenta a concentração de ácidos húmicos e fúlvicos. Entretanto, essas características podem contribuir para a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos de Tecnosolos, promovendo o aumento da fertilidade, o equilíbrio nutricional e o desenvolvimento vegetal.

O estudo desenvolvido por Coelho et al. (2015), avaliou os efeitos da aplicação de doses diluídas de lixiviado na alteração química de um argissolo cultivado com capim elefante *Cenchrus purpureus* e verificaram um aumento da matéria orgânica, nitrogênio, potássio e cálcio. Segundo os autores, a alta concentração de íons e coloides orgânicos presentes no lixiviado, contribuíram para o aumento nos valores da capacidade de troca de cátions (CTC). Duarte et al. (2008), demonstraram que o uso de lixiviados favorece o crescimento da fauna edáfica, devido as condições adequadas de umidade e temperatura proporcionadas no solo. Como consequência, foi verificado uma aceleração no processo de mineralização da matéria orgânica. Além disso, Singh, Raju e RamaKrishna (2017) verificaram que a irrigação com lixiviado no solo favoreceu o crescimento do trigo, aumentou os valores de pH, CTC, condutividade elétrica, o carbono orgânico, PO₄ e nitrogênio total. Cheng e Chu (2007) encontraram maiores percentuais de germinação e crescimento de plantas de *Brassica chinensis* e *Lolium perene* quando submetidas à baixas concentrações de lixiviado e, quando aplicadas a altas doses houve diminuição no seu crescimento. Entretanto, o lixiviado em maiores diluições forneceu uma carga nutricional adequada e menores foram as concentrações de substâncias fitotóxicas.

Neste contexto, destaca-se a relevância do solo como agente natural no sequestro, retenção e ciclagem de diversos contaminantes, desempenhando um papel essencial na atenuação dos impactos ambientais associados à disposição desses efluentes. Portanto, este estudo objetivou avaliar o impacto da aplicação de lixiviado bruto de aterro sanitário nas propriedades químicas de solos utilizados na reconstrução topográfica de áreas de mineração de carvão, em Candiota, RS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel). O substrato utilizado foi coletado na camada de 0-10 cm de *topsoils* de áreas em recuperação, da mina de carvão da Companhia Rio-Grandense de Mineração (CRM), localizada em Candiota, RS. Os substratos são oriundos de um horizonte A (Substrato A) e de um horizonte B (Substrato B) de um Argissolo Vermelho Eutrófico típico. As amostras foram secas ao ar (TFSA), destorreadas e passadas em peneira de malha 2mm (Teixeira et al., 2017). A capacidade de vaso (CV) foi determinada por meio do método gravimétrico direto, conforme descrito por Casaroli e van Lier (2008). Para cada substrato foram constituídos cinco tratamentos com diferentes doses de lixiviado e um tratamento controle. Foi utilizado o lixiviado bruto oriundo do aterro sanitário da empresa Meioeste Ambiental, localizado no município de Candiota, RS. Os vasos foram irrigados semanalmente, entre os meses de outubro e dezembro, com um volume de 125 ml de solução água/lixiviado, de modo a manter a umidade em 80% da CV.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, com os seguintes tratamentos: doses de 15%, 30%, 60%, 75%, 100% de lixiviado e testemunha. As variáveis analisadas foram as seguintes: Ca, Mg, K, Na, pH e percentual de sódio trocável (PST). Os tratamentos foram submetidos à análise da variância e, quando apresentaram diferenças significativas foram ajustados à modelos de regressão linear simples. Todas as análises foram realizadas ao nível de significância $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o comportamento de variáveis químicas dos substratos irrigados com lixiviados. A análise de regressão para o Ca resultou significativa para ambos os substratos ($p_A=0,0308$ e $p_B=0,0616$) com coeficientes de determinação $R^2=0,7065$ e $R^2=0,6234$, respectivamente. Da mesma forma, o K resultou uma regressão linear altamente significativa para os dois substratos ($p_A=0,0034$ e $p_B=0,0027$), com coeficientes $R^2= 0,9064$ e $R^2=0,9170$. Para o K, os substratos apresentaram comportamentos distintos sob o aumento da concentração das doses de lixiviado e foram ajustados a diferentes modelos regressivos. O efeito da aplicação dos lixiviados no Substrato A foi modelado por regressão linear, significativa ($p=0,0207$) e com $R^2=0,7748$, enquanto para o substrato B, o modelo melhor ajustado foi obtido por meio de regressão polinomial ($R^2=0,8022$), contudo sem significância estatística. O comportamento do Na, em ambos os substratos, foi mais bem representado por regressões lineares, altamente significativas ($p_A=6,73 \times 10^{-4}$ e $p_B=8,88 \times 10^{-4}$), com elevados coeficientes de determinação $R^2=0,9574$ e $R^2=0,9517$. Os teores médios de Ca e Mg tiveram, nos substratos A e B, uma taxa de crescimento de 151% e 160% e de 131% e 133%, respectivamente, enquanto o K teve um incremento de 1101% e 900%. Entretanto, foram os teores de Na que tiveram as maiores taxas de crescimento, atingindo 3268% e 2927%, nos substratos A e B, respectivamente. Mesmo na menor dose de lixiviado aplicada, o PST ultrapassou o limite estabelecido (PST <6) dando um caráter solódico (6 < PST <15) e até sódico (PST > 15). Os elevados teores de Na presentes nos lixiviados podem causar uma série de impactos negativos na estrutura física, estabilidade química e diversidade biológica dos solos (Costa, 2024).

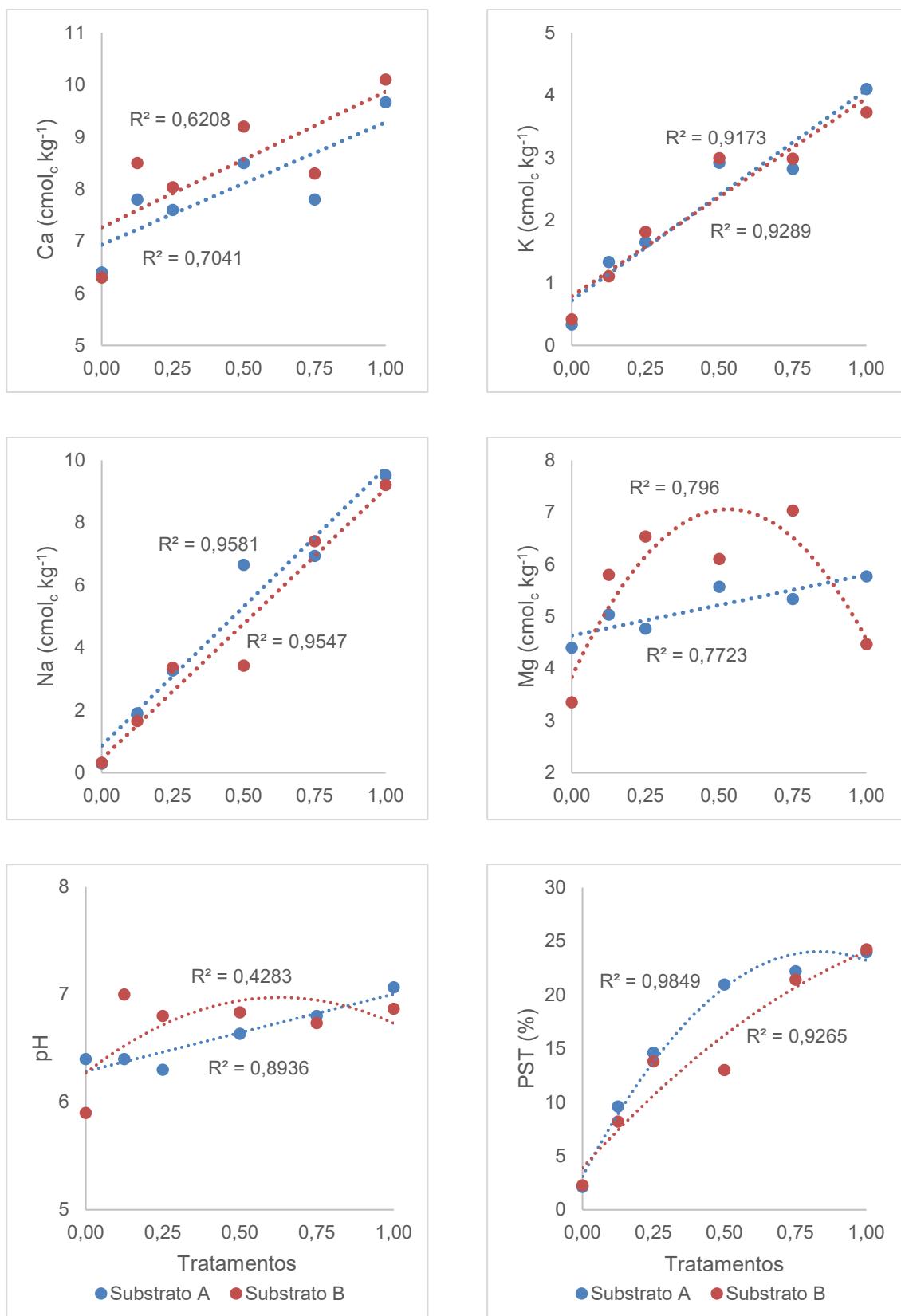


Figura 1 – Regressões ajustadas aos teores de cátions trocáveis (Ca, K, Mg, Na), pH e potencial de sódio trocável (PST), em dois substratos utilizados como *topsoil* em Tecnosolos de áreas mineradas de carvão, em Candiota, RS.

4. CONCLUSÕES

Os elevados teores de Na presentes nos lixiviados ultrapassaram os limites aceitáveis para disposição em solo ($PST < 6$), indicando que diluições maiores seriam necessárias para aplicação segura, que não provoque impactos a estrutura físico-química e equilíbrio biológico das áreas em recuperação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASAROLI, D.; VAN LIER, Q.J., Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.59-66, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000100007>

CHENG, C.Y.; CHU, L.M. Phytotoxicity data safeguard the performance of the recipient plants in leachate irrigation. **Environmental Pollution**. v.145, n.1, p.195-202. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.020>

COELHO, D.C.L.; BATISTA, R.O.; OLIVEIRA, A.F.M.; SILVA, K.B. Alterações químicas de Argissolo irrigado com percolado de aterro sanitário e água de abastecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.19, n.6, p.598–604, 2015. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n6p598-604>

COSTA, M.M.M.N. **Salinidade do solo**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2024. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1174794.pdf>

DUARTE, A. S; AIROLDI, R. P. S.; FOLEGATTI, M. V.; BOTREL, T. A.; SOARES, T. M. Efeitos da aplicação de esgoto tratado no solo: pH, matéria orgânica, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.302-310, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000300012>

SINGH, S.; RAJU, N.J.; RAMAKRISHNA, C. Assessment of the effect of landfill leachate irrigation of different doses on wheat plant growth and harvest index: A laboratory simulation study, **Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management**. v.8, p.150-156, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2017.07.005>

TEIXEIRA, P.A.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G., [Eds. Técnicos]. **Manual de métodos de análise de solo**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa; 2017. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/publicacao/1085209/manual-de-metodos-de-analise-de-solo>