

## Extração de cádmio em solo utilizando métodos Mehlich-1 e Cloreto de Bário

### *Extraction of cadmium in soil using Mehlich-1 and Barium Chloride methods*

Caroline Aparecida Matias<sup>1\*</sup>, Natacha Madruga Farias<sup>1</sup>, Betel Cavalcante Lopes<sup>1</sup>,  
Daniely Neckel Rosini<sup>1</sup>, Claudia Lopes<sup>2</sup>, David José Miquelluti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Levantamento de Análises Ambientais, Departamento de solos, Universidade do Estado de Santa Catarina- Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages-SC, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina - Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages-SC, Brasil.

\*Autora para correspondência: carolineaparecidamatias@gmail.com

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar a comparação dos métodos de Mehlich<sup>-1</sup> e de cloreto de bário como extrativos de cádmio de um solo Argissolo Vermelho-Amarelado. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação na Universidade do Estado de Santa Catarina. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x4. Foram estudadas duas espécies de olerícolas e quatro doses de cádmio (0; 1,5; 3,0; 6;0 mg kg<sup>-1</sup>), com três repetições. As unidades experimentais foram constituídas por bandejas de plástico, com 1,8 kg de solo. As doses de cádmio foram aplicadas às parcelas na forma de solução preparada com Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> seguindo as concentrações adotadas, com o solo permanecendo incubado por 15 dias. Posteriormente foi realizada a adubação do solo consoante a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. Para a quantificação de Cd foi realizado a extração utilizando os métodos de Mehlich-1 e de Cloreto de Bário. O método de Mehlich -1 foi considerado mais eficiente para a extração de cádmio do Argissolo Vermelho-Amarelado.

**Palavras-chave:** Mehlich -1. Cloreto de bário. Argissolo. Metais pesados.

### ABSTRACT

The objective of this study was to compare the Mehlich-1 and barium chloride methods as extractants of cadmium from an Argisol soil. The experiment was conducted in a greenhouse at the State University of Santa Catarina. The experimental design was completely randomized in a 2x4 factorial arrangement, with two plant species and four

Realização:



Apoio:



cadmium doses (0; 1.5; 3.0; 6.0 mg kg<sup>-1</sup>) studied, each with three replications. The experimental units consisted of plastic trays containing 1.8 kg of soil. Cadmium doses were applied to the plots in the form of a solution prepared with Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> at the adopted concentrations, and the soil was then incubated for 15 days. After this period, soil fertilization was carried out according to the recommendations of the Soil Chemistry and Fertility Commission – RS/SC. To quantify Cd, extraction was performed using the Mehlich-1 and Barium Chloride methods. The Mehlich-1 method was found to be more efficient than the Barium Chloride method for extracting cadmium from Red-Yellow Argisol soil.

**Keywords:** Mehlich -1. Barium Chloride. Argisol. Heavy metals.

## 1 INTRODUÇÃO

Os metais pesados estão inevitavelmente chamando a global devido aos seus conhecidos efeitos tóxicos na saúde humana e no meio ambiente. São muito persistentes em nosso ambiente, incluindo água, ar e solo (SHAARI *et al.*, 2022)

Os processos químicos que afetam a disponibilidade de Cd no solo, possibilitando a sua absorção pelas plantas são importantes considerando o impacto da contaminação do solo na saúde humana. Os principais fatores são: a concentração, a origem do elemento, o pH do solo, a capacidade de sorção do solo e o efeito redox (ALLOWAY, 1990).

A biodisponibilidade e a alta mobilidade do Cd no solo aumentam a capacidade da planta de acumular os elementos para outras partes da planta. No entanto, outros fatores devem ser considerados como pH do solo (YANG *et al.*, 2016), temperatura (SILBER *et al.*, 2012), potencial de redução (MENG *et al.*, 2019), teor de matéria orgânica, a capacidade de troca catiônica (Jiang *et al.* 2012) e a disponibilidade de outros elementos são notáveis no processo (HELIOS-RYBICKA e WÓJCIK, 2012).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar a comparação dos métodos de Mehlich<sup>-1</sup> e de cloreto de bário como extrativos de cádmio de um solo Argissolo Vermelho-Amarelado.

## 2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Departamento de Solos e Recursos Naturais da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). O solo utilizado foi um Argissolo

Realização:



Apoio:



Vermelho-Amarelo coletado a 20 cm de profundidade em uma área não antropizada, no município de Lauro Muller, Santa Catarina. O solo foi seco ao ar, destorroado, homogeneizado e peneirado em peneira de malha de 2 mm. Foi realizada a caracterização físico-química (Tabela 1), sendo a granulometria do solo determinada consoante a metodologia descrita por Gee e Bauder (1986). A determinação dos atributos químicos foi de acordo com Tedesco *et al.* (1995).

**Tabela 1-** Caracterização física e química de Argissolo Vermelho-Amarelo.

pH H <sub>2</sub> O		pH SMP		Ca	Mg	Al	CTC efetiva	CTC pH 7			
---		---		---		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ---		---			
4,7		5,1		1,15	0,67	2,48	4,62	14,44			
Saturação Bases			Saturação Al			M.O	C.O				
---			---			---			---		
14,84			53,68			22,0			12,8		
P	Na	K	Fe	Cu	Zn	Cd	Areia	Silte	Argila		
---			---			---			---		
0,5	52	126	139,6	0,9	1,2	0,018	640	200	160		

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x4. Foram estudadas duas espécies de olerícolas, as quais foram o Agrião (*Barbarea verna* var. da Terra) e a Rúcula (*Eruca sativa* var. Cultivada Gigante Folha Larga) e quatro doses de cádmio (0; 1,5; 3,0; 6,0 mg kg<sup>-1</sup>), com três repetições. As unidades experimentais foram constituídas por bandejas de plástico, com 1,8 kg de solo.

As doses de cádmio foram aplicadas às parcelas na forma de solução preparada com Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> seguindo as concentrações adotadas, com o solo permanecendo incubado por 15 dias. Para a determinação do tempo de incubação foram realizadas medições de pH em intervalos de 48 horas até a obtenção de leitura constante. Após esse período foi realizada a adubação do solo conforme a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (CQFS, 2004). Foram aplicados 5,4 g de calcário PRNT 100%, 0,42 g de fósforo (P) na forma de superfosfato triplo, 0,13 g de potássio (K) na forma de cloreto de potássio cada parcela de solo e 0,39 g nitrogênio (N) na forma de uréia, dividida em três aplicações: 0, 15 e 30 dias após o plantio.

Para a quantificação de Cd foi realizado a extração utilizando o método de Mehlich e o de Cloreto de Bário. Para a quantificação de Cd com solução extratora Mehlich-1, a qual contém 0,05 mol L<sup>-1</sup> HCl + 0,0125 mol L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, foi mantido a relação

Realização:



Apoio:



solo: solução de 1:10, e agitado por 5 min a 120 rpm. Posteriormente a mistura foi mantida em repouso por 16 h. A determinação foi realizada por espectrometria de absorção atômica. Já para a quantificação utilizando Cloreto de Bário ( $BaCl_2$ ) foi pipetado 10 mL do extrato para um frasco plástico e acrescentado 1,0 mL da solução ácida e 0,5 g de  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ . Posteriormente agitou-se manualmente até a completa dissolução dos cristais. A determinação foi através de absorbância em espectrofotômetro a 420 nm.

A avaliação da identidade analítica dos métodos comparados baseou-se nos critérios estatísticos de coeficiente de correlação e Pearson ( $r$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

### 3 RESULTADOS

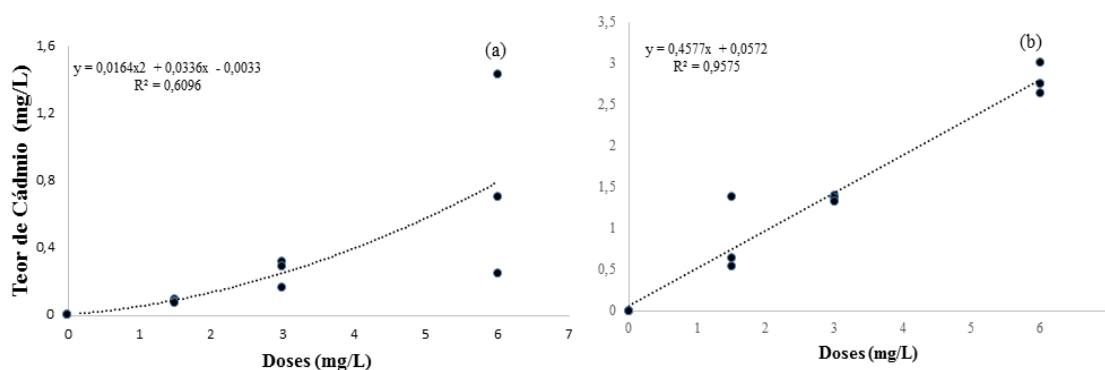
Os teores de Cd extraído nas diferentes doses e métodos de extração apresentam diferença significativa, consoante apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2-** Média dos teores de cádmio utilizando os métodos extrativos de Mehlich-1 e Cloreto de Bário.

Dose	0,0	1,5	3,0	6,0
	--- mg kg <sup>-1</sup> ---			
BaCl <sub>2</sub>	0,00	0,07	0,28	0,70
Mehlich-1	0,00	0,65	1,37	2,75

Os coeficientes de correlação ( $r$ ) para o método de Mehlich-1 e  $BaCl_2$  referem-se aos valores, na devida ordem, de 0,97 e 0,78. Portanto, o método de Mehlich-1 possui maior tendência quanto à capacidade extrativa (Figura 1).

**Figura 1-** Teor de cádmio em solo utilizando os métodos extrativos de Cloreto de Bário (a) e Melich-1 (b).



Realização:



Apoio:



#### 4 DISCUSSÃO

As diferentes quantidades extraídas por soluções extratoras relacionam-se diretamente à composição e a concentração dos reagentes que compõem a solução extratora. Assim como relacionam-se ao tempo e a temperatura de extração e entre outros fatores (ABREU, 2002).

Ainda, o aumento da acidez do meio favorece o teor de elementos obtidos no extrato, em razão ao equilíbrio químico. Logo, o aumento contínuo em função a elevação da concentração dos ácidos, resulta em maior quantidade de elementos extraídos (JENG, 1992).

Comportamento similar foi observado por Tavares (2017), na determinação de Cu, Cr e Cd utilizando o método de Melich-1.

#### 5 CONCLUSÃO

A máxima extração de Cd em solos originados de argilitos, siltitos e arenitos da formação Rio do Rastro é possível utilizando o método Mehlich-1, sendo que a quantidade extraída é linear ao aumento das doses do metal.

#### REFERÊNCIAS

- GEE, G. W.; BAUDER, J. W.; KLUTE, A. Methods of soil analysis, part 1, physical and mineralogical methods. **Soil Science Society of America, American Society of Agronomy**, 1986.
- HELIOS-RYBICKA, E.; WÓJCIK, R. Competitive sorption/desorption of Zn, Cd, Pb, Ni, Cu, and Cr by clay-bearing mining wastes. **Applied Clay Science**, v. 65, p. 6-13, 2012.
- JENG, A. S. Weathering of some Norwegian alum shales, II. Laboratory simulations to study the influence of aging, acidification and liming on heavy metal release. **Acta Agriculturae Scandinavica B-Plant Soil Sciences**, v. 42, n. 2, p. 76-87, 1992.
- LOPES, C. **Acúmulo de cádmio e crescimento de plantas de agrião, chicória e rúcula cultivadas em argissolo vermelho-amarelo**. 2015. Tese (Doutorado Manejo do Solo). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015.
- MENG, D. *et al.* Effects of redox potential on soil cadmium solubility: insight into microbial community. **Journal of Environmental Sciences**, v. 75, p. 224-232, 2019.

Realização:



Apoio:



SHAARI, N. E. M. *et al.* Cadmium toxicity symptoms and uptake mechanism in plants: a review. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, 2022.

SILBER, A. *et al.* Zinc adsorption by perlite: Effects of pH, ionic strength, temperature, and pre-use as growth substrate. **Geoderma**, v. 170, p. 159-167, 2012.

TAVARES, SR de L.; DE OLIVEIRA, S. A. **Avaliação de diferentes métodos de extração de metais pesados em solos contaminados provenientes de atividades de galvanoplastia**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/950815/avaliacao-de-diferentes-metodos-de-extracao-de-metais-pesados-em-solos-contaminados-provenientes-de-atividades-de-galvanoplastia>

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

YANG, Yang *et al.* Regional accumulation characteristics of cadmium in vegetables: influencing factors, transfer model and indication of soil threshold content. **Environmental Pollution**, v. 219, p. 1036-1043, 2016.

Realização:



Apoio:

