

CONCENTRAÇÕES NATURAIS DE COBALTO EM SOLOS DA REGIÃO SUL DE SANTA CATARINA

Ilana Marin SUPPI¹, Priscilla DORS²; Dreyce Kisholli BUENO³; Mari Lucia CAMPOS⁴

¹UDESC-CAV, ilanalgs@yahoo.com.br ; ² UDESC-CAV, pridors_engflorestal@yahoo.com.br; ³ UDESC-CAV, dekakisholli@hotmail.com; ⁴ UDESC-CAV, mari.lucia03@gmail.com

RESUMO

Apesar de gerar riqueza e crescimento econômico, a indústria extrativa mineral está entre as atividades antrópicas que mais causam impactos negativos. A contaminação dos solos pode gerar inúmeros problemas aos seres vivos, sendo necessário seu manejo adequado e preservação. No Brasil, a Resolução CONAMA 420 de 2009 determina que os órgãos ambientais competentes estabeleçam os Valores de Referência de Qualidade do Solo (que são baseados nas análises dos teores naturais dos elementos) para substâncias que podem apresentar risco aos seres vivos. Esses elementos ocorrem naturalmente nos solos, podendo ter sua concentração aumentada pela atividade antrópica, tornando a obtenção de valores naturais desses elementos essencial para a identificação de áreas contaminadas. Dentre as substâncias que estão elencadas nesta resolução encontra-se o cobalto que é um componente de mais de 70 minerais naturais. Embora o cobalto seja um elemento essencial aos animais, sua administração em excessos se torna tóxica, podendo causar inúmeros problemas de saúde. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo quantificar teores naturais de cobalto em perfis de solos representativos da região sul do estado de Santa Catarina, sem contaminação antrópica, que poderão, futuramente, servir de embasamento para programas de identificação, monitoramento e remediação de solos contaminados na região. Para este estudo foram utilizadas 10 amostras de solo, previamente descritas e classificadas, do banco de solos do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), considerando o horizonte A de 10 perfis de solo provenientes da região sul de Santa Catarina. A digestão foi feita em duplicata e obedeceu a metodologia da *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) 3050B. Os teores de Co foram determinados por espectrometria de emissão ótica com fonte de plasma acoplado indutivamente. Foi então possível perceber que os solos da região sul-catarinense apresentaram baixos teores de cobalto, provavelmente devido seu material de origem, pobre em ferro. Os menores teores de cobalto foram encontrados em solos originados de sedimentos arenosos que tem menor eficácia na imobilização de metais pesados. Os teores médios nos solos de mesma cidade foram bastante semelhantes. A metodologia para determinação dos teores de cobalto neste trabalho está de acordo com o apontado na literatura, podendo então os valores encontrados serem utilizados na construção de valores orientados para solos de SC e futuramente ser utilizados para identificação, monitoramento e remediação de solos contaminados na região.

Palavras-chave: Teores naturais, metais pesados, contaminação, monitoramento.

ABSTRACT

Although generate wealth and economic growth, mineral extractive industry is among the anthropic activities most cause negative impacts. Soil's contamination can generate numerous problems for living beings, and their proper management and preservation are necessary. In Brazil, CONAMA's resolution 420 of 2009 requires that the competent environmental agencies establish the Soil Quality Reference Values (which are based on analysis of the natural levels of the elements) for substances that may present a risk to living beings. These elements occur naturally in soils, and may their concentration increased by anthropic activity, making the getting of natural values of these elements essential for identification of contaminated areas. Among the substances are listed in this resolution is cobalt which is a component of more 70 natural minerals. Although cobalt is essential element to animals, its administration in excess becomes toxic and can cause numerous

health problems. Therefore this study aims obtained quantify cobalt natural levels in soil profiles representative of the southern region of Santa Catarina's state, without anthropogenic contamination, which may serve as basis for soil identification, monitoring and remediation programs Contaminated in the region. For this study, 10 soil samples were used, previously described and classified, from soil bank of the CAV/UEDESC, considering the A horizon of 10 soil profiles from the Santa Catarina's southern region. The digestion was done in duplicate and obeyed the United States Environmental Protection Agency (USEPA) 3050B methodology. Co levels were determined by inductively coupled plasma source optical emission spectrometry. It was possible to perceive that the soils Santa Catarina's South region presented low levels of cobalt, probably due their source material, poor in iron. The lower cobalt contents were found in soils originated from sandy sediments which have less effectiveness in the heavy metals' immobilization. The average levels in same city's soils were very similar. The methodology' cobalt contents determination in this work is in accordance with literature, and the values found could be used to construction of SC' soils oriented values and in the future to be used for identification, monitoring and remediation of contaminated soils in the region.

Key-Words: Natural contents, heavy metals, contamination, monitoring.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de gerar riqueza e crescimento econômico, a indústria extrativa mineral é uma das atividades antrópicas que mais causam impactos socioeconômicos e ambientais negativos associados às diversas fases de exploração dos bens minerais. (ARAUJO; OLIVIERI; FERNANDES, 2014).

A intensidade da degradação depende do volume explorado, do tipo de mineração e dos rejeitos produzidos (GRIFFITH, 1980; ANDREOLA, 2011). A mineração de carvão gera grande quantidade de rejeitos que são depositados em pilhas ou barragens próximas às áreas mineradas (CAMPOS et. al, 2010).

Essa atividade pode alterar de forma substancial o meio físico, provocando desmatamentos, erosão, contaminação dos corpos hídricos, aumento da dispersão de metais pesados, afetando também a fauna, a flora, o modo de viver e a qualidade de vida da população que vive na área minerada e em seu entorno (ARAUJO; OLIVIERI; FERNANDES, 2014).

Em Santa Catarina, o carvão ocorre na bacia Sul-Catarinense, entre os municípios de Araranguá e Lauro Müller e contém uma reserva de carvão mineral da ordem de 4,3 bilhões de toneladas (CAMPOS et. al, 2010).

Os solos são componentes básicos dos ecossistemas e de extrema importância aos seres vivos, tem função de regulação da distribuição, escoamento e infiltração de água, sendo fundamental para o desenvolvimento de diferentes ecossistemas (LIMA; LIMA; MELO, 2007).

A preocupação com a contaminação dos solos com metais pesados vem crescendo na comunidade científica. No Brasil, a Resolução 420 de 2009 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) determina que os órgãos ambientais competentes dos Estados e do Distrito Federal estabeleçam os Valores de Referência de Qualidade do Solo (que são baseados nas análises dos teores naturais dos elementos) para substâncias que podem apresentar risco aos animais, plantas e à saúde humana.

Essas substâncias ocorrem naturalmente nos solos, porém sua concentração pode ser aumentada com atividades antrópicas, tornando essencial a obtenção de seus valores naturais nos diferentes tipos de solo, para a identificação de áreas contaminadas e o grau de risco que estas oferecem.

Dentre os elementos elencados nessa Resolução encontra-se o Cobalto (Co). Em outros estados, os teores naturais deste elemento já foram determinados: em Minas Gerais por Caires (2009), em Pernambuco por Biondi (2010), em Mato Grosso e Rondônia por Santos (2011), entre outros. Porém é necessário determinar os teores naturais dos elementos para cada local, devido as diversidades geológicas, geomorfológicas e pedológicas do país.

E o objetivo deste trabalho foi quantificar teores naturais de Co em perfis de solos representativos da região sul do estado de Santa Catarina, sem contaminação antrópica, que poderão, futuramente, servir de embasamento para programas de identificação, monitoramento e remediação de solos contaminados na região.

1.1 COBALTO

O cobalto é um metal de transição, cinzento, quebradiço e duro, com propriedades magnéticas semelhantes às do ferro (ferromagnético), seu símbolo é Co, possui número atômico: 27, massa atômica relativa: 58,93u e densidade: 8,9g cm⁻³ (BARCELOUX, 1999).

Este metal é um componente de mais de 70 minerais naturais. As fontes de cobalto ao meio ambiente podem ser naturais (erosão, intemperismo de rochas e solo, vulcões, incêndios florestais, entre outras) ou antropogênicas (BARCELOUX, 1999).

O cobalto é altamente concentrado em rochas máficas, principalmente se comparado a sua concentração em rochas ácidas, estando fortemente associado ao ferro em processos geoquímicos (KABATA-PENDIAS; MUKHERJEE, 2007).

O Co é amplamente utilizado na produção de ligas metálicas, como pigmentos na indústria de vidro e cerâmica e agente secante de tintas e vernizes e como catalisadores nas indústrias química e de óleos (ALVES; DELLA ROSA, 2003).

As principais fontes antropogênicas de cobalto incluem mineração e processamento de minérios, uso de lodo contendo cobalto ou fertilizantes fosfatados no solo, descarte de resíduos contendo cobalto e deposição atmosférica de atividades como a queima de combustíveis fósseis e fundição e

refinação de metais (KIM; GIBB, 2006). Mais de 2000 toneladas de cobalto são liberadas anualmente pela mineração e processamento de minerais nos Estados Unidos, incluindo 480 toneladas de cobalto na mineração do carvão (KIM; GIBB, 2006).

Embora o cobalto seja um elemento essencial aos animais (principalmente para a formação da vitamina B12), sua administração em excesso se torna tóxica, podendo causar inúmeros problemas de saúde (BARCELOUX, 1999). Naturalmente o cobalto é altamente concentrado em rochas máficas e em solos originados destas, estando fortemente associado ao ferro (KABATA-PENDIAS; MUKHERJEE, 2007).

2 METODOLOGIA

Para este estudo foram utilizadas 10 amostras de um banco de solos do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), considerando os horizontes A de 10 perfis de solos coletados em áreas não sujeitas à contaminação antropogênica na região sul de Santa Catarina, que é a região onde ocorre a mineração do carvão no estado (Tabela 1). Esses perfis foram previamente descritos e classificados por Paes Sobrinho (2005) e Costa (2012).

Tabela 1 – 10 perfis de solo naturais da região sul de Santa Catarina, material de origem, classe de solo e município de coleta da amostra.

Perfil	Mat. de Origem	Classe de Solo	Município
P1	Arenito e siltito	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico	Lauro Müller
P2	Arenito e siltito	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico	Lauro Müller
P3	Granito	Neossolo Regolítico Eutrófico típico	Sangão
P4	Granito	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	Sangão
P5	Granito	Cambissolo Háplico Distrófico típico	Treze de Maio
P6	Sedimentos arenosos	Neossolo Quartzarênico Órtico típico	Imbituba
P7	Sedimentos arenosos	Neossolo Quartzarênico Órtico típico	Araranguá
P8	Siltito e arenito	Argissolo Vermelho Distrófico (sômbrico)	Içara
P9	Siltito e arenito	Argissolo Vermelho Distrófico (sômbrico)	Içara
P10	Siltito e arenito	Argissolo Vermelho Distrófico (sômbrico)	Içara

Fonte: Produção do próprio autor (2017).

Nota: Os perfis foram previamente descritos e classificados por Paes Sobrinho (2005) e Costa (2012).

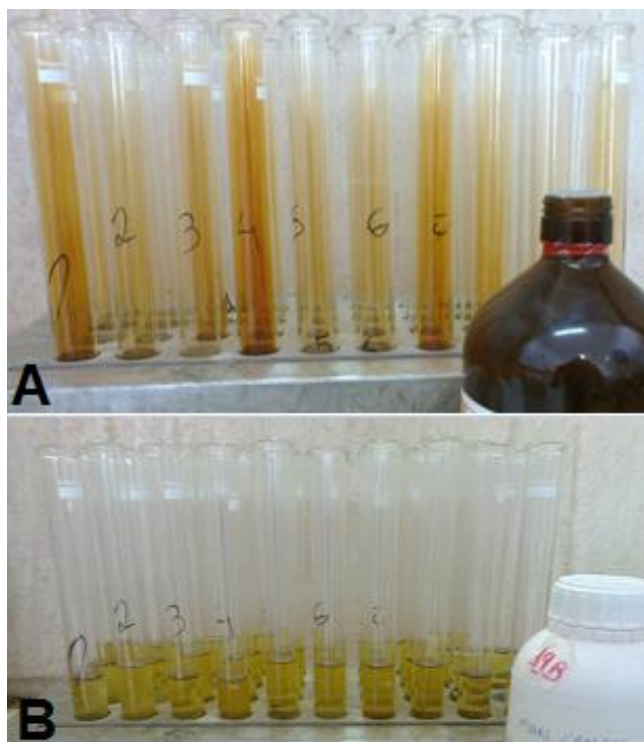
As amostras de solo foram moídas em gral de ágata e tamizadas em peneira 145 mm. A abertura das

amostras ocorreu no Laboratório de Levantamento e Análise Ambiental no CAV, utilizando-se o método

United States Environmental Protection Agency (USEPA) 3050B (USEPA, 1996).

A digestão ocorreu em bloco digestor utilizando-se de 1g de cada amostra de solo, com adições sequências de ácido nítrico (HNO_3) 65% P.A. e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) 130 vol P.A. (Figura 1).

Figura 1 – A - Amostras de solo em bloco digestor após a adição de HNO_3 . B - Amostras de solo em bloco digestor após a adição de H_2O_2 .



Fonte: Produção do próprio autor (2017).

Os extratos foram filtrados, usando-se papel filtro quantitativo e armazenados em tubos Falcon (Figuras 2 e 3). Todas as digestões foram feitas em duplicata.

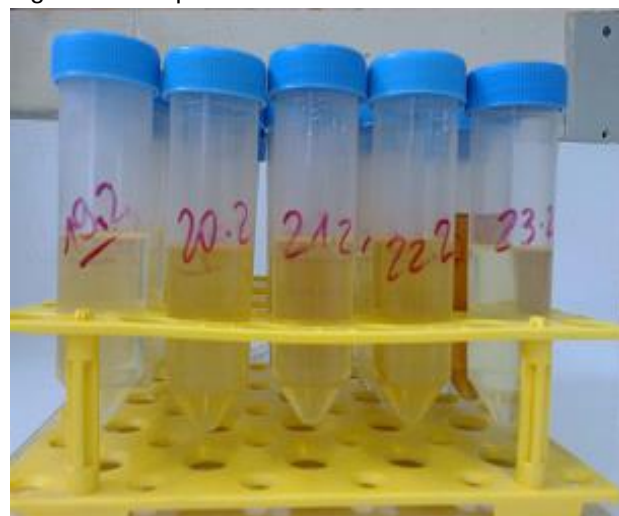
Os teores de Co nas amostras foram determinados por espectrometria de emissão ótica com fonte de plasma acoplado indutivamente.

Figura 2 – Filtragem dos extratos utilizando-se papel filtro quantitativo para armazenamento em tubos Falcon.



Fonte: Produção do próprio autor (2017).

Figura 3 – Alíquotas armazenadas em tubos Falcon.



Fonte: Produção do próprio autor (2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de Co obtidos para os diferentes solos estudados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Teores médios de Co para o horizonte A dos 10 perfis de solo analisados.

Perfil	Teores de Co (mg kg ⁻¹)
P1	10,89
P2	10,60
P3	9,12
P4	9,28
P5	7,55
P6	4,49
P7	4,97
P8	7,86
P9	6,04
P10	7,86

Fonte: Produção do próprio autor (2017).

Os solos naturais da região sul-catarinense apresentaram baixos teores de cobalto, provavelmente devido seu material de origem ser pobre em ferro, já que rochas máficas apresentam maiores concentrações de Co que outros tipos de rochas (KABATA-PENDIAS; MUKHERJEE, 2007).

Os menores teores de cobalto foram encontrados em solos originados de sedimentos arenosos, que são materiais com predominância da fração areia, ou seja, têm menor eficiência na adsorção de metais pesados (HE et al., 2005).

Os teores médios de cobalto encontrados para Argissolos da região Sul de Santa Catarina (8,57 mg kg⁻¹) foram semelhantes aos encontrados por Caires (2009) para Argissolos de Minas Gerais (9,44 mg kg⁻¹). Sendo o maior teor encontrado para o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico de Lauro Muller (10,89 mg kg⁻¹) e o menor para um Neossolo Quartzarênico Órtico típico de Imbituba.

Já os valores de cobalto foram, em geral, um pouco maiores que os encontrados por Biondi (2010) para solos de Pernambuco, pois 65% dos teores de Co naquele estado tiveram valores inferiores a 3 mg kg⁻¹.

Santos (2011), encontrou para solos do Mato Grosso e Rondônia, níveis de Co maiores que os encontrados na região sul-catarinense, (teores variaram entre 16,5 e 39,0 mg kg⁻¹).

Essas discrepâncias nos teores ao longo do país fortalecem a afirmação de que é necessário determinar os teores naturais para cada local.

4 CONCLUSÃO

A metodologia para determinação dos teores de cobalto neste trabalho obedeceram o apontado na literatura nacional e internacional, podendo então os valores encontrados serem utilizados na construção de valores orientados para solos de SC.

Futuramente os valores encontrados poderão ser utilizados para identificação, monitoramento e remediação de solos contaminados na região.

5 REFERÊNCIAS

ALVES, A. N. L.; DELLA ROSA, H. V. Exposição ocupacional ao cobalto: aspectos toxicológicos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 129-139, jun 2003. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rbcf/article/view/43871>>. Acesso em: out. 2016.

ANDREOLA, A. **Avaliação dos atributos químicos de um solo construído pós-mineração de carvão no município de Lauro Müller, SC**. 2011. 71f. Dissertação (Mestrado em Manejo do solo). Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Disponível em: <http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/830/ariane_andreola_mari_lucia_camp_09_0.pdf>. Acesso em jan. 2017

ARAUJO, E. R.; OLIVIERI, R. D.; FERNANDES, F. R. C. **Atividade mineradora gera riqueza e impactos negativos nas comunidades e no meio ambiente**. In: FERNANDES, FRC; ALAMINIO, RCJ; ARAUJO, ER. Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos. Rio de Janeiro, Cetem, 2014. Rio de Janeiro: CETEM - Centro de Tecnologia Mineral, 2014. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/1845>>. Acesso em jan. 2017.

BARCELOUX, D. G. Cobalt. **Journal Journal Of Toxicology: Clinical Toxicology**, New York, v. 2, n. 37, p.201-216, 1999a.

BIONDI, C.M. **Teores naturais de metais pesados nos solos de referência do estado de Pernambuco**. 2010. 70 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/4965/2/Caroline%20Miranda%20Biondi.pdf>>. Acesso em: out. 2016.

CAIRES, S. M. de. **Determinação dos teores naturais de metais pesados em solos do estado de Minas Gerais como subsídio ao**

estabelecimento de valores de referência de qualidade. 2009. 321f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1600/textocompleto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: out. 2016.

CAMPOS, M.L.; ALMEIDA, J.A. DE; SILVEIRA, C.B. DA; GATIBONI, L.C.; ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, A.L.; MIQUELLUTI, D.J.; KLAUBERG FILHO, O.; SANTOS, J.C.P. Impactos no solo provocados pela mineração e depósito de rejeitos de carvão mineral. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 2, p. 198-205, 2010. Disponível em: <revistas.bvs-vet.org.br/rca/article/download/35105/39463>. Acesso em: jan. 2017.

CONAMA. Resolução 420, de 28 de dezembro de 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso: ago. 2016.

COSTA, A. **Retenção e disponibilidade de água em solos de Santa Catarina: avaliação e geração de funções de pedotransferência.** 2012. Tese (Doutorado em Manejo do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2012. 423 p.

GRIFFITH, J. J. **Recuperação conservacionista da superfície de áreas mineradas:** uma revisão de literatura. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, UFV, 1980. 106p.

HE, Z. L.; YANG, X. E.; STOFFELLA, P. J. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v.19, n. 2-3, p.125–140, 2005.

KABATA-PENDIAS, A.; MUKHERJEE, A. B. **Trace Elements from Soil to Human.** Berlin: Springer-verlag, 2007. 550 p.

KIM, J.H.; GIBB, H.J. **Cobalt and inorganic cobalt compounds.** Geneva: World Health Organization, 2006. Disponível em: < <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad69%20.pdf>>. Acesso em: ago. 2016.

LIMA, V.C.; LIMA, M.R.; MELO, V.F. **O solo no meio ambiente:** abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130 p.

PAES SOBRINHO, J.B. **Mineralogia da fração argila de solos das Serras do Leste.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2005. 100 p.

SANTOS, S.N. dos. **Valores de referência de metais pesados em solos de Mato Grosso e Rondônia.** 2011. 104f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde.../Sabrina_Novaes_dos_Santos.pdf>. Acesso em: out. 2016.

USEPA. **Method 3050B:** acid digestion of sediments, sludges, and soils.1996. 12 f. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/epa-3050b.pdf>>. Acesso em: dez. 2015.