



Análise de teores de Zinco, BTEX e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos em solo contaminado por gasolina e óleo diesel.

Ilton Agostini Júnior⁽¹⁾; Suziana Mannrich⁽²⁾; Mari Lucia Campos⁽³⁾; David José Miquelluti⁽³⁾.

⁽¹⁾Doutorando em Ciências do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC, Av. Luiz de Camões, 2090, CEP: 88.520-000, Lages (SC), iltonpma@hotmail.com; ⁽²⁾Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC, Av. Luiz de Camões, 2090, CEP: 88.520-000, Lages (SC), suzi_anamannrich@hotmail.com; ⁽³⁾Professores Associados do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Departamento de Solos e Recursos Naturais, Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC, Av. Luiz de Camões, 2090, CEP: 88.520-000, Lages (SC), a2djm@cav.udesc.br; a2mlc@cav.udesc.br

RESUMO: Devido ao aumento na demanda de exploração de petróleo e seus derivados, acidentes envolvendo contaminação do ambiente por hidrocarbonetos de petróleo tornaram-se frequentes nos últimos anos (Hutchinson et al., 2001). O presente estudo tem como objetivo principal analisar algumas propriedades químicas de solos contaminados por gasolina e óleo diesel e correlacionar com solos não contaminados, ambos na mesma propriedade. O trabalho foi conduzido na localidade de Laranjeira, interior do Município de Capão Alto, SC, em área que sofreu contaminação por gasolina e óleo diesel mediante derrame provocado por um acidente veicular que transportava o referido combustível. As amostras de solo foram coletadas em duas áreas, uma contaminada, procedendo a coleta em 32 pontos em profundidade de 0- 20cm e outra com vegetação nativa sem contaminação, procedendo a coleta em 28 pontos na mesma profundidade da área anterior, totalizando assim 60 amostras realizadas em sistema de grade com pontos equidistando a cada 5,0 (cinco) metros. Foram analisados os teores de Zn, BTEX e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPA. A seguir foram efetuadas comparações entre as áreas, para as variáveis estudadas, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis, adotando-se um nível mínimo de significância de 5%. Todas as análises foram conduzidas usando-se o software R (R Development Core Team, 2009). Houve diferença estatística entre as duas áreas ($p < 0,05$) para a variável Zn e detectado apenas teores de BTEX na AC.

Termos de indexação: Indicadores de qualidade do solo, Contaminação de solo por hidrocarbonetos, legislação ambiental.

INTRODUÇÃO

A grande movimentação logística e comercialização do petróleo e seus derivados vem

gerando preocupações relacionadas à sua potencialidade de contaminação do ambiente.

Os problemas gerados pela contaminação do solo e da água subterrânea por hidrocarbonetos são vários. Sanches (1998) aponta três problemas principais: existência de riscos à segurança das pessoas e das propriedades, riscos à saúde pública e dos ecossistemas e restrições ao desenvolvimento urbano e imobiliário.

Nesse contexto, existe uma vasta legislação tutela o meio ambiente, assim como, prevê sanções nas esferas criminal, administrativa e civil para crimes de poluição, destacando-se a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, a Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, e a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, trata dos Crimes Ambientais.

As análises químicas e físicas do solo contaminado por hidrocarbonetos fornecem dados importantes sobre a adequada escolha do manejo e remediação a ser efetivada no local atingido, facilitando sobremaneira os processos naturais de degradação destes hidrocarbonetos e recuperando os serviços ecossistêmicos outrora danificados.

Diante do exposto, fica evidente a necessidade de estudos na área, fornecendo informações claras e objetivas para os órgãos ambientais competentes realizarem o enquadramento legal bem como sugerir técnicas de remediação e valoração do dano ambiental condizentes com a peculiaridade de cada situação.

O presente estudo tem como objetivo principal analisar atributos químicos (orgânicos e inorgânicos) de solos sob efeito de contaminação por gasolina e óleo diesel e correlacionar com solos que não sofreram contaminação.

MATERIAL E MÉTODOS

A área alvo desse estudo está situada na localidade de Laranjeira, interior do Município de Capão Alto – SC sob coordenadas UTM 22J 538257,1/6911589,5. A área sofreu um derrame de



10 m³ de óleo diesel e 5 m³ de gasolina.

As amostras de solo foram coletadas em duas áreas, uma área com vegetação nativa sem contaminação (testemunha) e na área contaminada, doravante aqui denominada AT e AC, respectivamente.

A coleta foi realizada em sistema de grade com pontos equidistando a cada 5 metros. Foram coletadas amostras em 32 pontos na área contaminada e 28 pontos na área testemunha na profundidade 0-20 cm, totalizando assim 60 amostras. As análises do solo foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Solos e Recursos Naturais da UDESC-CAV.

No laboratório, as mesmas foram secas em estufa a 60°C, destorroadas, moídas e peneiradas em peneira de 2,0mm. Tedesco et al (1995) foi o protocolo utilizado para determinação dos teores de Zinco, conforme **tabela 1**. Já os BTEX e HPA foram determinados por Cromatografia a gás, os quais foram realizados pela empresa Umwelt Biotecnologia Ambiental em Blumenau-SC, seguindo a metodologia citada por APHA (2005). As análises de BTEX e HPA foram realizadas apenas com o intuito de verificar a quantidade desses elementos na AC, haja vista o derrame ter acontecido em 2009, procedendo à coleta de duas amostras compostas em quatro pontos na AC, conforme **tabela 2**.

Em análise dos resultados foram utilizados gráficos para se estudar o comportamento das variáveis considerando-se as posições das amostras obtidas. A seguir foram efetuadas comparações entre as áreas, para as variáveis estudadas, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis, adotando-se um nível mínimo de significância de 5%, conforme **tabela 3**. Todas as análises foram conduzidas usando-se o software R (R Development Core Team, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de Zn apresentou diferença entre as duas áreas ($p < 0,05$), sendo considerado alto em ambas as áreas, conforme a Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, (2004). O teor de Zn na AC foi 3,5 vezes superior à AT.

O teor de Zn já era esperado, uma vez que este elemento é um dos constituintes do petróleo e derivados, entretanto, é possível que os resultados estejam subestimados, uma vez que a matéria orgânica complexa alguns metais e o método utilizado para extração quantifica apenas o Zn disponível, o que reflete em média apenas 10 a 15%

do teor total (Pelozato et al., 2011).

Em relação aos teores de BETX e HPA, determinados apenas na AC, foi possível detectar estes hidrocarbonetos no transcorrer de dois anos do derrame de combustível, exceto os HPA.

Tabela 1 - Estatística descritiva, máximo, média, desvio padrão, assimetria e curtose, para a variável medida nas amostras de solo coletadas na AC e AT.

Variáveis	Unidade	Zn
		Cmol _c kg ⁻¹
Mín.	Área Contaminada	2,3
Máx.		23
Méd.		7,9
D.P		4,4
Ass.		1,5
Curt.		2,2
Mín.	Área Testemunha	0,1
Máx.		7,1
Méd.		2,2
D.P		2,1
Ass.		0,8
Curt.		-0,57

A tabela 1 apresenta os valores descritivos analisados na AC e AT para a variável Zn.

Tabela 2 – Teores de BTEX e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos analisados na AC.

Análise	Resultado (AC)
	µg L ⁻¹
BETX ⁽¹⁾	8,4
HPA ⁽²⁾	<0,1

⁽¹⁾ Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno.

⁽²⁾ Os HPA analisados estão ausentes para o limite mínimo de quantificação de 0,1 µg L⁻¹. Foram analisados os seguintes compostos: Pireno, Naftaleno, Indeno(1,2,3,cd) Pireno, Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzeno, Benzo(a) Antraceno, Benzo(a)Pireno, Benzo(b) Fluoranteno, Benzo(g,h,i) Perileno, Benzo(k) Fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h) Antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno.

Tabela 3 – Comparação entre Média das variáveis químicas medidas no solo da AC e AT utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis

Variáveis	Área Contaminada (AC)	Área Testemunha (AT)
Zn mg kg ⁻¹	7,91 *	2,28

* Significativo a 5%. A tabela 3 apresenta o valor da média da variável analisada. Houve diferença estatística entre as duas áreas ($p > 0,05$) para teores de Zinco.

Apesar de evidente as alterações químicas no solo ocorridas de contaminação por derivados de petróleo e sua consequência no contexto ambiental



é necessário um conhecimento mais aprofundado em relação às interações que ocorrem no solo e específico em ambientes alagados.

Os efeitos da contaminação variam de acordo com o tipo e a quantidade de óleo, a época do ano, o tipo de solo (Baker 1970; Pezeshki et al., 2000; Merkl et al., 2005; Kayode et al. 2009; Kisic et al. 2009).

CONCLUSÕES

O derrame de combustível (óleo diesel e gasolina) alterou o teor de Zn do solo da AC quando comparado à AT. Foram detectados Teores de BETX na Área Contaminada, assim como, teores de HPA não foram detectados, após transcorridos dois anos do acidente.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, professora Dra. Mari Lucia Campos, pela confiança, oportunidade, paciência e profissionalismo.

À FIEPE pelo convênio que foi fundamental para custear os gastos do projeto.

À 4ª Cia de Polícia Militar Ambiental, pelo apoio e flexibilidade na escala de serviço, bem como a disponibilização de recursos.

REFERÊNCIAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION: Standard Methods Examination of Water and Wastewater, Washington D. C., American Water Works Association, 21th Edition, 2005.

BAKER, M. J. The effects of oil on plants. Environmental Pollution, Barking, v. 1, p. 27-44, 1970.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. Manual de Adubação e Calagem para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, RS, 2004. 394p.

HUTCHINSON, S. L.; BANKS, M. K.; SCHWAB, A. P. Phytoremediation of aged petroleum sludge: Effects of inorganic fertilizer. J. Environ. Qual., Madison, v. 30, n.2, p. 395-403, 2001.

KAYODE, J.; OLOWOYO, O. & OYEDEJI, A. 2009. The effects of used engine oil pollution on the growth and early seedling performance of *Vigna unguiculata* and *Zea mays*. Research Journal of Soil Biology 1: 15-19.

KISIC, I.; MESIC, S.; BASIC, F.; BRKIC, V.; MESIC, M.; DURN, G.; ZGORELEC, Z. & BERTOVIĆ, L. 2009. The effect of drilling fluids and crude oil on some chemical characteristics of soil and crops. Geoderma 149: 209-216.

MERKL, N.; SCHULTZE-KRAFT, R. & INFANTE, C. 2005. Phytoremediation in the tropics - influence of heavy crude oil on root morphological characteristics of graminoids. Environmental Pollution 138: 86-91.

PELOZATO, M.; HUGEN C.; CAMPOS M.L.; ALMEIDA, J.A.; SILVEIRA, C.B.; MIQUELLUTI, D.J. & SOUZA, M.C. Comparação entre métodos de extração de cádmio, cobre e zinco de solos catarinenses derivados de basalto e granito-migmatito. R. Ci. Agrovet., 10:54-61, 2011.

PEZESHKI, S.R.; HESTER, M.W.; LIN, Q. & NYMAN, J.A. 2000. The effects of oil spill and clean-up on dominant us gulf coast marsh macrophytes: a review. Environmental Pollution 108: 129-139.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C. & BISSANI, C.A. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).