

VI-248 - AVALIAÇÃO DE ÁREA CONTAMINADA POR INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE SEBO/ÓLEO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS-RS

Kássia Regina Bazzo⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Federal de Pelotas, bolsista PIBITI/CNPq.

Maurizio Silveira Quadro⁽²⁾

Engenheiro Agrícola e Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas, com ênfase na área de solos, Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Especialista em Gestão de Recursos hídricos e Saneamento Ambiental. Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas vinculado ao Centro de Engenharias.

Amauri Antunes Barcelos⁽³⁾

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Santa Maria, Mestre em Ciência do Solo e Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente, é professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas, vinculado ao Centro de Engenharias.

Caroline Perez Lacerda da Silveira⁽⁴⁾

Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense e Pós-Graduanda em MBA Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pelo Instituto de Pós Graduação Goiânia/Porto Alegre. Técnica de laboratório no Laboratório de Águas e Efluentes da Agência de Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim, vinculada à Universidade Federal de Pelotas.

Lucas Terres de Lima⁽⁵⁾

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Católica de Pelotas. Atualmente mestrando em Gerenciamento Costeiro pela Universidade Federal do Rio Grande e graduando do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Pelotas.

Endereço⁽¹⁾: Rua Olavo Bilac, 293, apto 101 - Rio Branco - Caxias do Sul – RS - CEP: 95010-080 - Brasil - Tel: (54) 81360028 - e-mail: bazzokassia@gmail.com

RESUMO

Um dos problemas da urbanização não planejada é a proximidade das indústrias e áreas industriais com as habitações. Por problemas operacionais, vazamentos ou descuidos, essas indústrias podem liberar produtos e subprodutos ao meio ambiente, causando contaminação do mesmo, podendo afetar a fauna e a flora e, consequentemente, a comunidade. O presente estudo visa analisar uma área possivelmente contaminada no perímetro urbano do município de Pelotas – RS. Tal área abrigava uma indústria de beneficiamento de sebo, que utilizava alguns produtos e sub produtos como a soda cáustica e hidróxido de sódio, potenciais contaminantes se em contato com o meio ambiente. Foram coletadas amostras de solo e subsolo em três profundidades diferentes (0-20 cm; 20-80 cm; 80-120 cm) e em 7 pontos distribuídos na área, e após foram feitas análises físico-químicas e de metais pesados, conforme metodologia de Tedesco et al (1995) e EPA 3050b, respectivamente. Com base nos resultados obtidos, em relação à área em questão, esta não apresenta risco de contaminação, e a origem das pequenas quantidades de metais pesados provém de meio natural. Em um dos pontos na amostragem de solo superficial (0-20 cm), apresenta valor de chumbo a cima dos valores orientados pela Resolução do CONAMA 420/2009 para solos de prevenção, entretanto está dentro da legislação para áreas residenciais e industriais. Quanto às características físico-químicas do solo, estas se encontram com média constante em relação às análises em diferentes pontos.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação de Solo, Indústria de Beneficiamento de Sebo, Análises Físico-Químicas, Metais Pesados no Solo

INTRODUÇÃO

Um potencial passivo ambiental está relacionado com os vazamentos de óleos e demais produtos utilizados nas diferentes formas de beneficiamento de sebo. A adição desses produtos ao ambiente pode advir de problemas operacionais, assim como problemas inerentes as estruturas de armazenagem, drenagem de águas, dentre outros. Quando os hidrocarbonetos percolam o solo, grande quantidade permanece sorvida na matriz (aproximadamente 50%) com isso diminuindo a eficiência de remoção (Mariano et al, 2007). A poluição

ambiental por derivados de petróleo, óleos e graxas é um problema de escala mundial e a cada ano, a quantidade de resíduos oleosos emitidos por indústrias de diversos ramos aumenta bruscamente (Jacobucci, 2000 apud Fasanella, 2005).

Para o beneficiamento de sebo é empregado o uso de diferentes compostos, e no caso do presente estudo, produtos como hidróxido de sódio, glicerina e soda cáustica. Estes compostos em contato com o ambiente apresentam riscos na qual podem alterar as condições físico-químicas do meio. Vazamentos de soda cáustica podem levar a um aumento de pH, descaracterizando o local e degradando o meio ambiente, podendo causar a liberação de sais de metais, como o alumínio, que poderá contribuir igualmente para a toxicidade exposta. Também, estes compostos em contato com o ambiente podem contribuir na adição de elementos tóxicos a flora e a fauna, como os metais pesados. Estes estão presentes nos solos, em concentrações ou formas que não oferecem risco para o ambiente. Todavia, nas últimas décadas, atividades antropogênicas têm elevado, substancialmente, a concentração de alguns metais pesados em diversos ecossistemas (Kabata-Pendias & Pendias, 2001).

Os estudos envolvendo análise de risco para os diferentes metais pesados no solo e na água representam um grande avanço no que diz respeito à minimização de seus possíveis impactos negativos no ambiente (Guilherme *et al.*, 2005). Esses elementos podem expressar seu potencial poluente diretamente nos organismos do solo, pela disponibilidade às plantas em níveis fito tóxicos, além da possibilidade de transferência para a cadeia alimentar, por meio das próprias plantas, ou pela contaminação das águas de superfície e subsuperfície (Chang *et al.*, 1987; Soares *et al.*, 2005).

O objetivo do trabalho é avaliar a contaminação do solo e subsolo por elementos tóxicos de uma área potencial, e dessa forma correlacionar com as possíveis causas dessa contaminação. Esta área está localizada na região urbana do município de Pelotas/RS, sendo que no passado era ocupada por uma indústria de beneficiamento de sebo, e atualmente está desocupada e forma um vazio urbano.

Como objetivo específico, pretende-se analisar os parâmetros físico-químicos e os teores de metais pesados do solo e subsolo em três profundidades, correlacionando com a contaminação potencial que a antiga indústria, quando ainda em funcionamento, pode ter causado.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no meio urbano da cidade de Pelotas/RS, aproximadamente na latitude - 31.754382 e longitude -52.320469, elevação de 14 metros, possuindo 11300m² de área. Dentro dessa área, foram coletadas amostras de solo e subsolo em 3 profundidades e em 7 pontos distribuídos, como mostra a Figura 1.

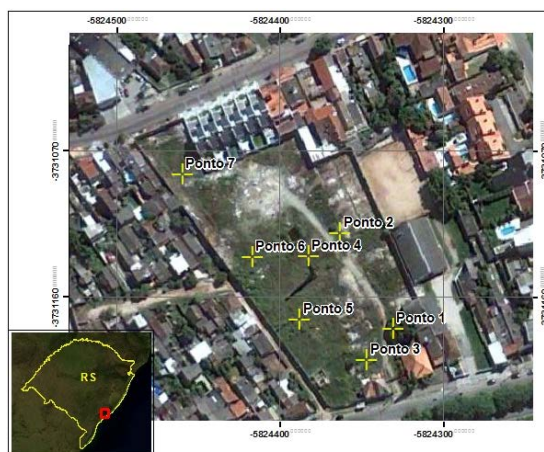


Figura 1: Localização área de estudo e Pontos de Coleta de Amostras dentro da área de estudo.

ANÁLISE E COLETA DE AMOSTRA DE SOLO

Foram realizadas amostragens de solo conforme metodologia sugerida pela resolução 420/2009 do CONAMA (BRASIL, 2009), para avaliação de áreas contaminadas. Dos sete (7) pontos dentro da área de estudo, foram retiradas amostras em 03 profundidades: 0 - 20 cm; 20 - 80 cm e à 80 - 120 cm de profundidade. O solo da camada 0-20 m foi feita com pá de corte. As amostras de solo coletadas nas profundidades de 20 – 80 cm foram retiradas com trado holandês e as amostras de solo coletadas na profundidade de 80 – 1,20 cm foram feitas com trado de rosca (Figura 2), de forma a evitar a contaminação com as diferentes profundidades.

Após coletado, o solo foi levado ao laboratório de solos específico para análises. Nas amostras de solo foram realizadas análises de matéria orgânica (M.O); pH do solo; Índice SMP; Fósforo (P), Nitrogênio total (NTK); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Potássio (K), Sódio (Na), conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995). Os teores de cromo (Cr), chumbo (Pb), níquel (Ni) e cádmio, foram determinados por digestão ácida com $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ conforme metodologia do EPA 3050b.

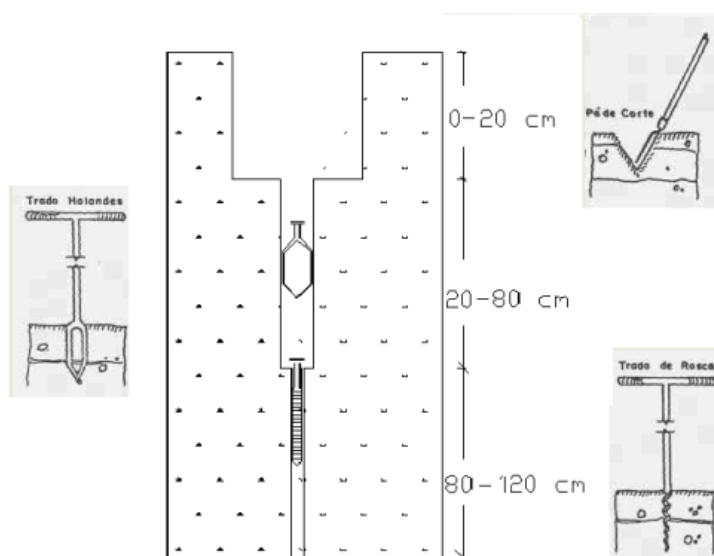


Figura 2: Metodologia de amostragem de solo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pontos de coletas foram definidos na área de estudo conforme a melhor distribuição para abranger todos os espaços livres do terreno e assim conseguir analisá-lo num todo. A metodologia de coleta foi escolhida e executada a fim da não contaminação das porções de solo amostradas, e as três profundidades de coleta de amostras servem para analisar a possível contaminação em diferentes níveis do solo, desde a superfície do solo ao subsolo.

FÍSICO-QUÍMICOS

Os resultados das análises físico-químicas realizadas podem ser encontrados nas Tabelas 1, 2 e 3. O solo da área estudada apresentou teores de argila variando no horizonte superficial (0-20 cm) de 60 a 270 g kg⁻¹. Os teores de argila observados no horizonte sub-superficial (20-80cm) variaram de 130 a 320 g kg⁻¹ e de 180 a 440 g kg⁻¹ no horizonte de 80 a 120 cm.

Tabela 1: Características químicas do solo (0-20cm) da área industrial

Amostragens	Unidade	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Argila		15	10	27	20	13	6	9
M.O	%	0.9	0.9	1.8	2.4	1	0.9	0.3
Saturação de Bases		89	91	88	93	89	94	36.8
pH H₂O	-	7.2	7.4	6.3	6.9	7.3	8	5.1
Índice SMP	-	7.2	7.5	6.7	7.3	7.1	7.6	6.1
P extraível	mg dm ⁻³	88	30	51	33	>100	>100	>100
K extraível		236	56	> 400	368	44	119	49
NTK	g kg ⁻¹	0.45	0.45	0.90	1.20	0.50	0.45	0.15
Alumínio troc.		ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.4
Cálcio troc.		4.9	4.5	8.7	8.7	6.6	6.2	1.3
Magnésio troc.	Cmol _c dm ⁻³	3.5	3.3	4.8	4	2.9	3.9	0.8
Al + H		1.1	0.8	2	1	1.2	0.7	3.9
CTC		10	8.74	16.5	14.6	10.8	11.1	6.12

Tabela 2 – Características químicas do solo (20-80cm) da área industrial

Amostragens	Unidade	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Argila		32	20	22	18	21	17	13
M.O	%	0,6	1	1,1	1,5	0,7	0,8	1
Saturação de Bases		88	85	78	88	88	91	54
pH H₂O	-	6,9	7	6,5	6,9	7	7,1	5,8
Índice SMP	-	7	6,9	6,9	7,3	6,8	7,1	6,2
P extraível	mg dm ⁻³	7	18	41	33	35	70	35
K extraível		358	68	312	368	64	56	46
NTK	g kg ⁻¹	0,30	0,50	0,75	1,20	0,35	0,40	0,50
Alumínio troc.		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cálcio troc.		3,7	5,1	4	7	6,9	7,3	2,5
Magnésio troc.	Cmol _c dm ⁻³	5,1	3,7	5,1	3,6	4,9	4,5	1,5
Al + H		1,4	1,6	2,8	1,6	1,7	1,2	3,5
CTC		11,1	10,5	12,5	12,9	13,6	13,1	7,61

O pH do solo e subsolo possui, em média, características ligeiramente ácidas, ou seja, com pH menor que 7. Como pode ser observado, o pH vai tornando-se mais baixo a medida que aprofunda no solo, mas mantém-se dentro de um padrão.

A Matéria Orgânica variou de 2,1% na camada 0-20 cm, 0,9% de 20-80 cm e 0,7% de 80-120 cm. Em todos os pontos e profundidades o teor de matéria orgânica é menor que 2,5%, portanto é considerado como baixo segundo o Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004).

Segundo o mesmo manual, as médias dos teores de cálcio trocáveis em todas as profundidades são consideradas altas (acima de 4 cmol_cdm⁻³). Entretanto, no ponto 7 nas profundidades de 0-20cm e 20-80cm os teores de cálcio trocáveis são considerados baixos e médios respectivamente, sendo diferenciado dos outros pontos.

Tabela 3 – Características químicas do solo (80-120cm) da área industrial

Amostragens	Unidade	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Argila		34	40	22	27	44	18	28
M.O	%	1	0,8	0,7	0,8	0,3	0,7	0,9
Saturação de Bases		90	91	77	91	80	85	60
pH H₂O	-	6,8	7,1	6,1	6,5	5,7	6,5	5,9
Índice SMP	-	6,9	6,8	6,6	7,1	6,4	6,9	5,9
P extraível	mg dm ⁻³	30	4,4	8,1	12	13	20	28
K extraível		288	81	148	329	75	34	46
NTK	g kg ⁻¹	0,50	0,40	0,35	0,40	0,15	0,35	0,45
Alumínio troc.		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cálcio troc.		9,3	9,4	4,3	7	5,7	4,9	4,3
Magnésio troc.	Cmol _c dm ⁻³	4,7	7,8	2,5	4,6	5	3,5	3
Al + H		1,6	1,7	2,2	1,2	2,8	1,6	4,9
CTC		16,3	19,1	9,37	13,6	13,6	10	12,3

O teor de alumínio trocável é nulo em quase todos os pontos. Por ser tóxico para as plantas, o fato de ser nulo é o ideal para o solo. No ponto 7 na camada superficial (Tabela 1) o teor resultou em 1,4 Cmol_cdm⁻³, o que pode estar ligado com o pH no mesmo ponto que é aproximadamente 5.

METAIS PESADOS

Para os teores de metais pesados foi utilizado como referência a Resolução N° 420/2009 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (Tabela 4). Esta resolução define valores de prevenção como concentração de valor limite de determinada substância no solo, tal que ele seja capaz de sustentar as suas funções principais e indica valores das concentrações das substâncias no solo, acima da qual existem risco potenciais, diretos e indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado.

Tabela 4 – valores orientadores para solos pela resolução 420/2009

Parâmetros	Referência de Qualidade			
	Prevenção	Investigação		
		Agrícola	Residencial	Industrial
	mg kg ⁻¹			
Cádmio	1,3	3	8	20
Níquel	30	70	100	130
Cromo	75	150	300	400
Chumbo	72	180	300	900

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises de metais pesados no solo superficial e na segunda camada da área. Dentre os resultados encontrados, pode ser observado que os teores de cádmio variam entre < 0,2 a 0,5 mg kg⁻¹ de solo. Estes valores ficam abaixo dos valores de prevenção (1,3 mg kg⁻¹) estabelecidos pela resolução no 420/2009 do Conama.

Tabela 5 – Teores de metais pesados no solo (0 -20 m) e subsolo (20 -80 m)

Profundidades	0 – 20 m				20 – 80 m			
	Cádmio	Níquel	Cromo	Chumbo	Cádmio	Níquel	Cromo	Chumbo
	mg kg ⁻¹				mg kg ⁻¹			
Ponto 1	0,2 b	13 a	33 a	9 b	0,2a	15 a	40 a	9a
Ponto 2	0.4 ab	19 a	44 a	3 b	0,2a	17 a	42 a	7a
Ponto 3	0,2 b	13 a	30 a	14 b	0,2a	15 a	40 a	9a
Ponto 4	0.3 ab	22 a	48 a	9 b	0.3 a	13 a	30 a	3a
Ponto 5	0,2 b	15 a	36 a	13 b	0.3 a	15 a	37 a	10a
Ponto 6	0.5 a	13 a	29 a	263 a	0.2 a	17 a	42 a	20a
Ponto 7	0,2 b	20 a	45 a	2 b	0,2 a	15 a	36 a	5a
Média	0,4	16	38	45				

Os teores de Níquel variaram de 11 a 22 mg kg⁻¹. Estes valores são menores que os valores estabelecidos para níquel (valor de referência de níquel é 30 mg kg⁻¹) pela Resolução de referência. Os teores de Cromo variaram de 26 a 48 mg kg⁻¹, sendo que os valores estabelecidos pela resolução No 420/2009 para prevenção para os teores de cromo no solo é de 75 mg kg⁻¹.

No caso do Cd, Ni e Cr 100 % das amostras estão abaixo dos valores de prevenção estipulados pelo CONAMA, podendo considerar que os teores deste poluente no solo são naturais, ou seja, oriundos do processo de intemperização das rochas.

Os valores de chumbo variaram de 2 a 263 mg kg⁻¹ de solo, sendo que 96 % das amostras apresentaram valores variando entre 2 a 20 mg kg⁻¹. Em uma única amostra (camada superficial do ponto 6) foi encontrado valores superiores aos 20 mg kg⁻¹. Observando as análises com mais cuidado, pode ser notado que os teores de chumbo nas amostras sub-superficiais ficaram entre 10 a 20 mg kg⁻¹, o que pode indicar uma possível contaminação na hora da amostragem com resíduos de construção, ou outro tipo de contaminação na amostra. Os valores estabelecidos pela resolução no 420/2009 para os valores de prevenção de Pb no solo são de 72 mg kg⁻¹. Com isto 96 % das amostras podem possuir seus valores como valores naturais. Apesar dos valores da camada superficial do ponto 6 (263 mg kg⁻¹) ser superior aos valores de prevenção para chumbo, são inferiores aos valores estabelecidos como valores de investigação para áreas residenciais e/ou industriais. Uma vez que estes valores para Pb são de 300 e 900 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente para áreas residenciais e industriais.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, em relação à área em questão, esta não apresenta risco de poluição, e a origem das pequenas quantidades de metais pesados provem de meio natural. No ponto 6, no entanto, a amostra superficial (0-20cm) apresenta valor de chumbo a cima dos valores orientados pela Resolução do CONAMA 420/2009 para solos de prevenção. A possibilidade dessa alta variação no resultado é por contaminação com resíduos de construção civil, que estavam em contato com a superfície do solo. De qualquer forma, o resultado encontrado é inferior ao valor orientado pelo CONAMA para áreas de residenciais e industriais

Também, no ponto 6, o teor de chumbo na camada subsuperficial (20-80cm) diminui bruscamente em relação a camada superficial. Isso pode estar relacionado ao maior acúmulo de matéria orgânica, que previne a lixiviação do metal para a subsuperfície, como também concluiu Kabata-Pendias & Pendias, 2001.

Cada ponto da análise do solo apresenta diferentes concentrações de metais pesados em suas respectivas profundidades e localizações. Isso pelo fato de a mobilidade dos metais ocorrer conforme as características do solo, tais como, pH, quantidade de matéria orgânica, tipo de solo, dentre outros.

Quanto às características físico-químicas do solo, estas se encontram com média constante em relação às análises em diferentes pontos. Não há alteração nos resultados que se destaque como riscos ambientais.

Nas coletas de campo, pode ser observado que o solo do local sofreu ação antrópica bastante grande, o que se confirma em decorrência da variabilidade dos valores encontrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. CONAMA (Conselho Brasileiro de Meio Ambiente). Resolução 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
2. CHANG, A.C.; PAGE, A.L.; WARNEKE, J.E.; GRGUREVIC, E. Sequential extraction on soil heavy metals following a sludge application. *Journal of Environmental Quality*, v.13, p.33-38, 1987.
3. ESSINGTON, M.E. *Soil and water chemistry: an integrative approach*. Boca Raton, CRC Press, 2004. 534p.
4. FASANELLA, C. C. Produção de biosurfactantes em quatro linhagens fúngicas com potencial para futuro processo de biorremediação em derramamentos de petróleo provenientes de refinarias. 2005, 59f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas). Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, São João da Boa Vista (SP)
5. GUILHERME, L. R. G. ET AL. Elementos-Traço em Solos e Sistemas Aquáticos. *Tópicos em Ciências do Solo*, 4:345-390, 2005
6. KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. *Trace elements in soil and plants*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. 413p.
7. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. - 10. ed. Porto Alegre, 2004.
8. SOARES, C.R.F.S.; SIQUEIRA, J.O.; CARVALHO, J.G. de; MOREIRA, F.M.S. Fitotoxidez de cádmio para *Eucalyptus maculata* e *E. urophylla* em solução nutritiva. *Revista Árvore*, v.29, p.175-183, 2005.
9. TEDESCO, M. J. [et al]. *Análise de solo, plantas e outros materiais* – 2. Ed ver. E ampl. – Porto Alegre: Departamento de Solos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
10. USEPA. Method 3050B. 1998a. Disponível em <http://www.epa.gov/SW-846/pdfs/3050b.pdf>. Acesso em: novembro de 2011.
11. MARIANO, A. P.; ANGELIS, D. de F.; BONOTTO, D. M. Monitoramento de indicadores geoquímicos e avaliação de biodegradação em área contaminada com óleo diesel. *Revista Eng. Sanit. Ambient.* 2007, vol.12, n.3, pp. 296-304.