

EFEITO DA APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO NA ESPECIAÇÃO POR EXTRAÇÃO SEQUENCIAL DO SOLO

S. de Alcantara^{(1)*}; E.M. Pereira⁽¹⁾; Wasserman, M.A.⁽²⁾, Daniel Vidal Pérez⁽³⁾; R. C. Boeira⁽⁴⁾; J.A.H. Galvão⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Instituto de Química, UFRJ, Av. Brig. Trompovsky, s/nº, Cidade Universitária, Rio de Janeiro (RJ), 21949-900; ⁽²⁾ Instituto de Radioproteção e Dosimetria/CNEN. Av. Salvador Allende s /nº. Recreio, Rio de Janeiro (RJ) , 22780-160; ⁽³⁾ Embrapa-Solos, R. Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro (RJ), 22.460-000; ⁽⁴⁾ Embrapa-Meio Ambiente, C.P. 69. Jaguariúna (SP), 13820-000.

*e-mail:sarai@iq.ufrj.br

Nas últimas décadas, visando a despoluição dos rios, os esgotos de algumas cidades começaram a ser tratados, resultando na produção de um lodo rico em matéria orgânica e nutrientes, denominado lodo de esgoto ou biossólido. Entre as diversas alternativas existentes para a utilização do lodo de esgoto, a para fins agrícolas apresenta-se como uma das mais convenientes, pois, como o lodo é rico em nutrientes e com alto teor de matéria orgânica, é amplamente recomendada sua aplicação como condicionador de solo e/ou fertilizante. Entretanto, o lodo de esgoto apresenta metais pesados em sua composição. A utilização desse material como fertilizante pode causar alterações nas formas e nos teores de metais pesados, tanto na fase sólida quanto na líquida do solo, com consequências ainda pouco conhecidas para nossas condições. Estudos preliminares (Silva et al., 2002) tornaram evidente a necessidade de se obter informações a respeito das formas físico-químicas dos elementos (especiação) em questão a fim de avaliar-se o seu potencial de mobilidade, biodisponibilidade e processos de transferência. Neste contexto, a complexidade das possíveis reações no solo restringem os estudos sobre distribuições das espécies metálicas, na fase sólida, geralmente, a procedimentos analíticos operacionalmente definidos, sendo, normalmente, aplicadas técnicas de extração sequencial (Das et al., 1995). É, portanto, objetivo do presente trabalho, estudar o impacto causado pelo uso agrícola do lodo de esgoto, de origem doméstica/industrial, nos teores e na evolução das formas químicas dos elementos Fe, Mn, Zn e Cu.

As amostras foram coletadas em um ensaio, já instalado no campo experimental do CNPMA, localizado em Jaguariúna (SP), em Latossolo Vermelho Distroférico (textura argilosa). Os tratamentos estudados constaram de uma Testemunha Absoluta, Testemunha convencional (NPK), 10, 20, 40 e 80 t ha⁻¹ de lodo de esgoto (base úmida) originário das ETES de Barueri e de Franca (São Paulo), fornecido pela SABESP. A amostragem ocorreu em setembro de 2001, início do novo plantio da cultura do milho, sendo a profundidade de coleta de 0-20cm.. A extração sequencial seguiu o protocolo de Wasserman et al. (2001), descrito sumariamente na figura 1, e as determinações de Fe (238,204 nm), Mn (257,610 nm), Zn (213,856 nm) e Cu (324,754 nm) foram realizadas por ICP-OES (PE OPTIMA 3000).

No que concerne ao solo, como se pode verificar pela tabela 1, os resultados obtidos estão de acordo com o comportamento químico dos elementos estudados (Alloway, 1995). O manganês, apesar de estar distribuído nas 5 fases, apresenta uma tendência clara de aumento de concentração apenas na fase 1. Ou seja, a quantidade do elemento fornecido pelo lodo encontra-se em fase mais lábil, ligada à CTC do solo (fase 1), principalmente. O ferro tem, geoquimicamente, tendência à formação de óxidos. Considerando que o solo do experimento já é enriquecido nesse óxido, espera-se que as fases 4 e 5 tenham maior tendência de concentrar esse elemento, o que é observado (Tabela 1). Porém, não se pode deixar de notar que somente na fase 1 é que ocorre um incremento claro, apesar de insignificante, com respeito à concentração total de Fe. O cobre tem grande afinidade pela matéria orgânica (capacidade de complexação), o que é confirmado pelo aumento de sua concentração nas

fases 1 (disponível) e 3 (fracamente ligado à matéria orgânica), quando aumenta a dose de lodo aplicada ao solo. O zinco, por não apresentar preferência química por nenhuma fase do solo, aparece em todas as 5. Contudo, sua concentração aumenta com o incremento da dose de lodo somente nas fases mais lábeis (Fases 1 e 2).

Esses resultados preliminares sugerem que a metodologia empregada obteve sucesso na interpretação do comportamento químico dos elementos estudados.

CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

- ALLOWAY, B.J. Heavy metals in soils. 2.ed. Glasgow (UK): Blackie. 1995. 368p.
- DAS, A.K.; CHAKRABORTY, R.; CERVERA, M.L.; GUARDIA, M. de la. Metal speciation in solid matrices, *Talanta*, 42:1007-1030, 1995.
- SILVA, C.A.; RANGEL, O.J.P.; MANZATTO, C.W.; BETTIOL, W. Relação entre os teores de Mn, Cu, Zn, Ni e Pb em milho com os teores extraíveis desses metais em solo adubado com lodo de esgoto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLOS, 25., Rio de Janeiro. Resumo. Rio de Janeiro: SBSC. CD-ROM. 2001.
- WASSERMAN, M.A.; PÉREZ, D.V.; BARTOLY, F.; POQUET, I. Assessment of the mobility and bioavailability of ^{60}Co and ^{137}Cs in contaminated soils. In: REGIONAL CONGRESS ON RADIATION PROTECTION AND SAFETY, 5, 2001, Recife. Proceedings. Recife: Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica, CD-ROM. 2001.

Tabela 1. Resultados da extração sequencial (em percentual com relação ao total extraído) para as amostras coletadas em setembro de 2001.

Tratamento	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Ferro					
Absoluta	0,32	0,78	0,05	40,52	58,33
NPK	0,34	0,80	0,06	42,66	56,14
10	0,36	0,76	0,05	32,44	66,40
20	0,39	0,78	0,05	34,40	64,38
40	0,66	0,94	0,07	42,77	55,56
80	0,73	0,90	0,08	39,56	58,74
Manganês					
Absoluta	12,36	26,34	4,66	22,22	34,42
NPK	10,51	23,86	5,20	19,44	40,99
10	13,73	27,80	5,29	14,63	38,55
20	14,49	22,35	4,52	17,28	41,36
40	14,63	21,52	6,02	18,97	38,86
80	15,61	24,01	5,98	18,71	35,69
Cobre					
Absoluta	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
NPK	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
10	29,49	0,00	0,00	70,51	0,00
20	12,53	0,00	0,00	87,47	0,00
40	26,48	0,00	14,37	59,15	0,00
80	44,82	0,00	16,54	38,64	0,00
Zinco					
Absoluta	7,18	0,96	5,79	76,10	9,97
NPK	8,36	0,00	12,07	58,82	20,74
10	26,38	3,13	14,34	40,40	15,75
20	28,49	3,47	8,57	43,24	16,22
40	44,44	7,83	13,19	24,31	10,22
80	51,31	7,29	12,23	18,66	10,50

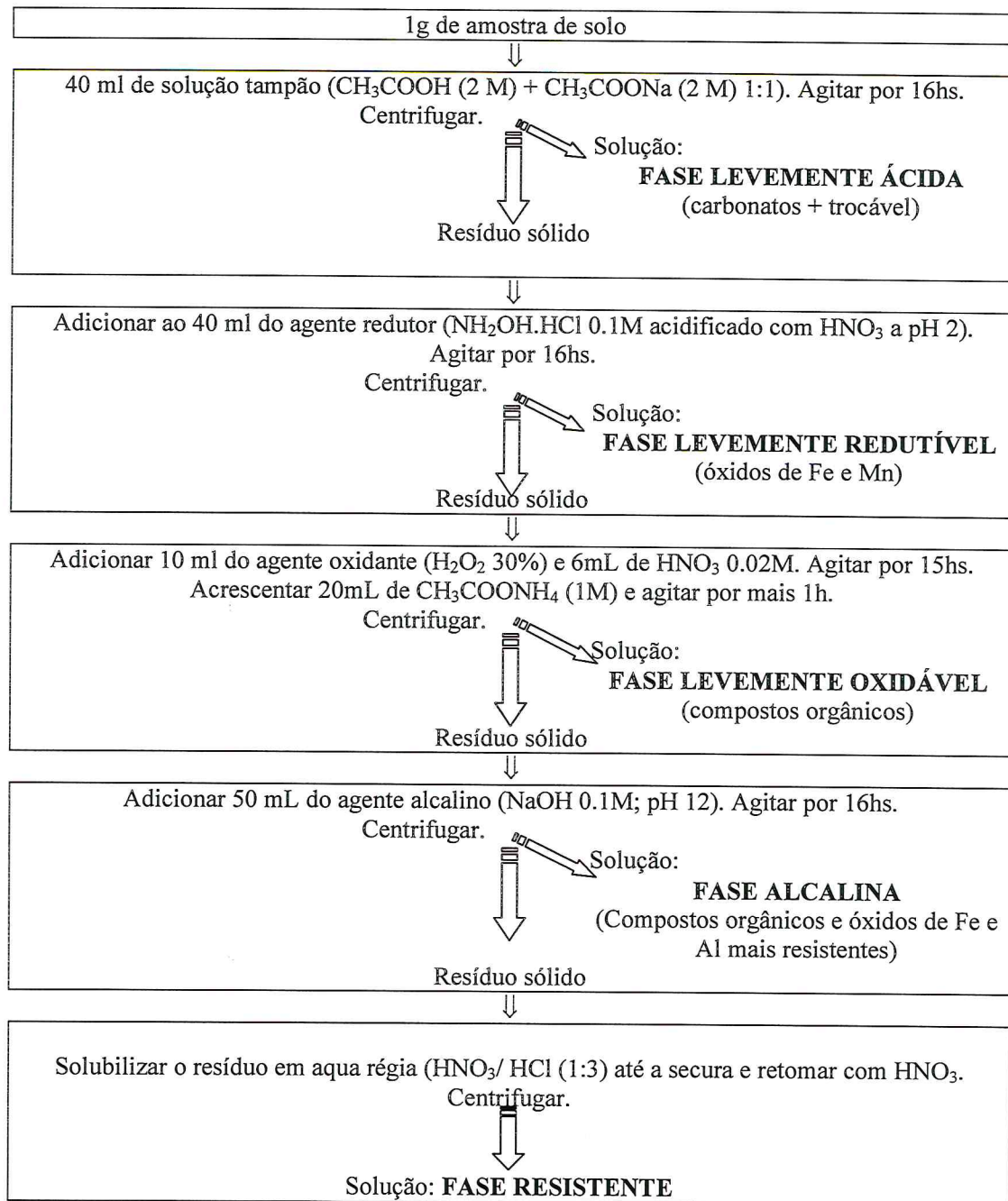


Figura 1. Esquema de extração sequencial adotado (Wasserman et al., 2001).