

# SEÇÃO VIII - FERTILIZANTES E CORRETIVOS

## LEGISLAÇÃO SOBRE TEORES DE CONTAMINANTES EM FERTILIZANTES - ESTUDO DE UM CASO<sup>(1)</sup>

Arnaldo Antonio Rodella<sup>(2)</sup>

### RESUMO

Analisou-se como o Estado de Washington, EUA, foi o primeiro Estado americano a ter legislação sobre contaminantes em fertilizantes minerais e corretivos. O objetivo foi considerar os eventos como uma possível referência para situação semelhante no Brasil. A divulgação do uso de resíduos industriais como fonte de micronutrientes pela imprensa determinou, de forma decisiva, o rumo dos acontecimentos. Diversas entidades foram envolvidas num processo subsidiado por informações técnicas relevantes, que culminou na promulgação de uma lei estadual num período de tempo bastante curto. No âmbito federal, contudo, a EPA (Environmental Protection Agency) regulamentou apenas o uso de resíduos industriais como fonte de Zn.

**Termos de indexação:** fertilizantes, micronutrientes, legislação, metal pesado.

### **SUMMARY:** REGULATION OF CONTAMINANT CONTENTS IN FERTILIZERS - A CASE STUDY

*First regulations concerning contaminant contents in fertilizers were implemented in the State of Washington, USA. The objective of our study was to consider the events as a possible reference for a similar ongoing situation in Brazil. The significant role of the press, which kept people informed and aware about the problem of waste-derived fertilizers, is discussed. Several groups, some with divergent points of view, were called upon to contribute to the final legislation, which was backed up by relevant technical data obtained in several studies in collaboration of state departments and university researchers. The Environmental Protection Agency (EPA), however, established regulations concerning only the use of industrial wastes as zinc sources.*

*Index terms: fertilizer, micronutrient, legislation, heavy metal.*

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em agosto de 2003 e aprovado em julho de 2005.

<sup>(2)</sup> Professor Associado, Departamento de Ciências Exatas, Setor de Química, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ. Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba (SP). E-mail: aarodell@esalq.usp.br

## INTRODUÇÃO

Questões referentes à contaminação do ambiente são, por sua própria natureza, polêmicas e não raro vêm a público por canais com os quais pesquisadores científicos não estão habituados. Longe do formato usual dos artigos de periódicos científicos e dos debates das reuniões técnicas, congressos e simpósios, assuntos dessa natureza podem surgir em noticiários de TV e imprensa escrita de forma contundente. É comum, então, que pesquisadores científicos, convocados para dar sua contribuição e respostas nem sempre disponíveis naquele momento, sejam envolvidos num processo em que se chocam interesses conflitantes de diferentes setores da sociedade. Os sentimentos que permeiam esse debate, em geral, traduzem tanto excesso de precaução como passionalidade exacerbada.

No texto que se segue, expõe-se uma seqüência de fatos que determinaram o estabelecimento de uma legislação para controle de metais pesados em fertilizantes em um Estado norte-americano. Menos que tomá-la como modelo, pretende-se considerar, sobretudo, as atuações das partes envolvidas, que podem servir de referência e subsidiar futuras ações do gênero no Brasil.

## CRONOLOGIA

Ao final de 1996, agricultores do município de Quincy, do Estado de Washington, no noroeste dos EUA, expressaram aos órgãos do governo estadual suspeitas de que problemas agrônômicos e ambientais detectados na região estariam relacionados com o uso de fertilizantes produzidos com resíduos industriais. Em resposta, técnicos do governo e pesquisadores da *Washington University* formaram um grupo de trabalho e, numa pesquisa exploratória, levantaram a composição de 55 fertilizantes, submetendo os resultados a alguns critérios disponíveis, como o regulamento para biossólidos da EPA (*Environmental Protection Agency*).

Em 3 de julho de 1997, o jornal *Seattle Times*<sup>(3)</sup> do mesmo Estado de Washington publicou a primeira de uma série de reportagens chamada "*Fear in the Fields*". Mais que divulgar os receios dos agricultores de Quincy, ou levantar provas de que os fertilizantes estariam causando efetivamente algum problema, os textos denunciaram que resíduos das indústrias metalúrgicas e químicas vinham sendo, desde há muito tempo, usados em fertilizantes distribuídos aos agricultores que

desconheciam esse fato. A reciclagem de resíduos industriais era um procedimento legal e estimulado por agências governamentais, visando conservar recursos naturais e contornar os altos custos dos aterros sanitários. Foi questionada a fragilidade da lei em vigor, que permitia o uso de materiais perigosos, adicionados ao solo via fertilizantes sem maior dificuldade, visto que, para as indústrias, reciclar seria uma forma conveniente e barata de se livrar de resíduos.

O setor de fertilizantes questionou, já em 15 de julho do mesmo ano, no próprio *Seattle Times*, a isenção das reportagens veiculadas apontando erros técnicos e falta de rigor científico. Contudo, o grande impacto das reportagens e as reações de diferentes setores envolvidos indicavam que o processo deslanchado não seria contido facilmente. O governador do Estado declarou-se surpreso e sensível à situação, solicitando de seus assessores informações sobre o que poderia ser feito.

Órgãos do governo estadual anunciaram, em 21 de agosto de 1997, um plano de 10 pontos com várias propostas de ação imediata e algumas de longo prazo. Os departamentos de Agricultura, Ecologia e Saúde do Estado propuseram-se a trabalhar com representantes de agricultores, indústria de fertilizantes, ambientalistas e legisladores do governo, abordando temas, tais como: amostragem e análise constante de fertilizantes, para monitorar teores de Cd, Pb, As e outros contaminantes; amostragem de solos agricultáveis, para avaliar a acumulação de metais; ensaios de campo, para avaliar a absorção de metais por culturas; indicação em rótulo dos elementos não-nutrientes presentes em fertilizantes; proposição de padrões para níveis de contaminantes em todos os fertilizantes e de autoridade ao Departamento de Ecologia para rejeitar uso de resíduos industriais como fonte de nutrientes.

Em 16 de setembro de 1997, a indústria de fertilizantes, por meio do "*The Fertilizers Institute*" (TFI), anunciou um programa de dois anos de estudos, orçado em um milhão de dólares, para avaliar os riscos de metais pesados em fertilizantes.

A EPA, em dezembro de 1997 (Estados Unidos, 1997), comunicou estar avaliando se fertilizantes ou condicionadores de solo poderiam conter níveis perigosos de contaminantes. Para tanto examinava os tipos de resíduos em uso na fabricação de fertilizantes; o potencial de contaminação do solo; incidentes de danos a culturas relacionados com o uso de fertilizantes fabricados com resíduos e os critérios de legislação para fertilizantes em vários estados americanos e países estrangeiros.

Motivado pelos acontecimentos, o grupo ambientalista *Environmental Working Group* (EWG) pesquisou a extensão do uso de resíduos na indústria de fertilizantes, utilizando um documento federal,

<sup>(3)</sup> As reportagens podem ser acessadas no endereço: <http://archives.seattletimes.nwsourc.com/web/index.html>

*Toxic Release Inventory* (TRI), que é uma compilação de relatórios de indústrias sobre as quantidades de materiais tóxicos descartados no ambiente ou reciclados. Foi veiculado então o documento *Factory Farming* (Savitz et al., 1998), mostrando que 454 companhias de fertilizantes receberam um total de 123 mil toneladas de resíduos no período de 1990 a 1995. Muitos produtos listados no TRI são matérias-primas insuspeitas de fertilizantes, tais como: amônia, ácidos, sulfúrico e fosfórico, mas sujeitos à contaminação após usados como agentes de limpeza industrial.

Em 18 de março de 1998, foi aprovada para o Estado de Washington a primeira lei americana, que limitou o teor de elementos tóxicos em fertilizantes, para entrar em vigor em julho de 1999. Ela foi definida pelo governo estadual como “histórica” e como um “importante primeiro passo”, mas foi também acusada de ser um exemplo “da influência da indústria sobre o sistema político” e “de como o governo deu para a indústria exatamente o que ela queria”.

Em 24 de julho de 2002, a EPA publicou o documento final sobre a legislação federal de fertilizantes que continham Zn, fabricados a partir da reciclagem de resíduos industriais (Estados Unidos, 2002). Aceitando que fertilizantes são, em geral, seguros, a EPA considerou não existirem razões para regulamentação ampla sobre contaminantes em fertilizantes em âmbito federal, pois poucos produtos fabricados sem resíduos industriais chegariam a apresentar riscos para a saúde humana. A Agência, contudo, estimulou a adoção de regras no âmbito estadual, citando, especificamente, o caso do Estado de Washington como exemplo de sucesso.

Para serem comercializados, todos os fertilizantes vendidos deveriam ser antes registrados no Departamento de Agricultura de Washington, indicando teores de As, Cd, Co, Pb, Hg, Mo, Ni, Se e Zn. Se o nível de qualquer um dos elementos excedesse os limites da lei, o produto não poderia ser registrado. Os limites de metais foram retirados da legislação canadense, baseados em acúmulo em longo prazo no solo (45 anos), mas, como se referem a doses máximas anuais, os índices canadenses foram divididos por 45 (Quadro 1). Os elementos Co, Zn e Mo, quando incluídos como nutrientes, atenderiam aos requisitos de garantia mínima. Os teores de metais são totais e determinados nos fertilizantes pelos métodos analíticos indicados pela EPA: espectrometria de absorção atômica, espectrometria de emissão ótica com plasma (ICP-OES) e espectrometria com plasma acoplado (ICP-MS).

Os limites impostos pela legislação não se basearam apenas nos teores dos produtos, mas nas doses de aplicação. Ela exigia ainda que o Departamento de Ecologia revisse o registro de fontes de micronutrientes e fertilizantes derivados de resíduos industriais, quanto ao teor de metais

**Quadro 1. Adição máxima anual de metais ao solo por meio de fertilizantes, permitida no Estado de Washington, EUA**

Metal	Adição máxima anual
	kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
As	0,333
Cd	0,089
Co	0,667
Hg	0,022
Mo	0,089
Ni	0,800
Pb	2,222
Se	0,062
Zn	8,222

lixiviáveis e compostos orgânicos halogenados (TCLP). Essas propriedades já subsidiavam a avaliação de resíduos perigosos descartados no solo. Originalmente, previa-se na lei que produtos derivados de resíduos industriais teriam o teor de contaminantes impressos nos rótulos das embalagens. Em vez disso, porém, passou-se a indicar apenas o endereço na INTERNET<sup>(4)</sup> para consulta de um banco de dados com as garantias de nutrientes e os níveis de contaminantes encontrados.

## ESTUDO DE AVALIAÇÃO DE RISCO

Avaliação de risco é um processo usado para quantificar o risco potencial para a saúde por contaminantes que ocorrem no ambiente. Avaliações de risco em fertilizantes consideram as vias pelas quais as pessoas podem ser expostas a contaminantes, tais como: ingestão involuntária do produto ou do solo contaminado; contato epidérmico; cadeia alimentar, dentre outros. Uma significativa parte deste estudo refere-se à absorção de metais pelas culturas, expressa pelo coeficiente de transferência (Tc), e a relação entre concentração de metal na planta e a concentração do metal no solo.

A indústria de fertilizantes dos EUA, ante o impacto das denúncias efetuadas, decidiu participar do processo, entendendo que ele inevitavelmente levaria ao estabelecimento de uma regulamentação estadual. Para tanto, foi elaborado um estudo de avaliação de risco para fertilizantes fosfatados e fontes de micronutrientes, envolvendo: As, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Hg, Mo, Ni, Se, V, Zn e o radionuclídeo <sup>226</sup>Ra (*The Fertilizer Institute*, 2000). Foram definidas *concentrações baseadas em risco* (*Risk Based Concentration, RBC*) para cada metal e comparados aos teores máximos de metais presentes nos

<sup>(4)</sup> <http://agr.wa.gov/PestFert/Fertilizers/ProductDatabase.htm>

fertilizantes. Concluiu-se que não existiam riscos associados ao uso de fertilizantes fosfatados ou misturas NPK, e a maioria das fontes de micronutrientes também poderia ser considerada segura. Para algumas amostras, os teores de As e Pb excediam os respectivos valores de RBC e, neste caso, foram considerados particularmente os produtos e culturas envolvidas.

A lei promulgada em 1998 para o Estado de Washington requeria ainda estudos sobre acumulação de metais e dioxinas em solos agricultáveis do Estado e absorção de metais por culturas, que seriam realizados pelo Departamento de Agricultura e pela *Washington University* em casa de vegetação e no campo. Na determinação de teores totais e lixiviáveis de metais em 55 produtos, sete apresentaram concentrações de Cd solúvel entre 1,04 e 2,52 mg kg<sup>-1</sup>, acima, portanto, do limite de 1,00 mg kg<sup>-1</sup> previsto na legislação para resíduos perigosos (Rogowsky et al., 1999). Os teores de contaminantes variaram dentro de limites relativamente amplos, mas, quando foram relacionados com as doses recomendadas para os respectivos produtos, os limites da quantidade anual de metal adicionada ao solo foram excedidos apenas em três casos. No estudo de contaminação de solos (Rogowski et al., 1999), os teores totais de Zn e Cd mostraram uma diferença pequena, mas estatisticamente significativa, entre solos cultivados por mais de 50 anos e solos não explorados: 0,103 e 0,050 mg kg<sup>-1</sup> de Cd e 53,1 e 45,3 mg kg<sup>-1</sup> Zn, respectivamente. Esses aumentos não foram considerados prejudiciais; todavia, indicavam uma tendência, razão por que foi sugerida, em monitoramentos posteriores, especial atenção para aplicação de fertilizantes fosfatados, que são uma fonte comum de Cd para o solo.

O estudo com plantas abordou a acumulação de As, Pb e Cd por alface, pepino, trigo e batata, em dois tipos de solo. As doses aplicadas de metais atingiram até 40 vezes o limite máximo permitido pela legislação, sendo estudados: fosfato de rocha, superfosfato triplo, fosfato diamônio (DAP), fontes de Zn e sais solúveis de metais. O Cd foi mais importante que o Pb e o As em relação à absorção, principalmente para alface e trigo. Mesmo com a absorção e a exportação do metal pelas culturas, existiam condições de acúmulo de Cd no solo (USDA, 2001). Ainda que o As e Pb não fossem levados ao solo pelos fertilizantes em quantidades preocupantes, os autores recomendaram a continuidade do monitoramento de seus teores, visto que esses elementos podem ser fornecidos ao solo por outras vias que não fertilizantes.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Qual o resultado da aplicação de legislação similar à do Estado de Washington ou da EPA a produtos

comercializados no Brasil? Aplicando os limites da EPA a fontes de Zn (Gabe & Rodella, 1998), verificou-se que o contaminante mais problemático foi o Pb, pois cinco das sete amostras consideradas estariam reprovadas pelas normas da EPA, excedendo de 1,5 a 187 vezes a concentração máxima permitida. Quanto a Cd e Cr, a maioria das amostras passaria na avaliação, mas teores mais de 100 vezes maiores que os permitidos para esses metais foram encontrados em algumas delas.

Considerando doses de 2 a 4 t ha<sup>-1</sup> dos corretivos de acidez do solo estudados por Amaral Sobrinho et al. (1992) e Gabe & Rodella (1998), nenhum ultrapassaria os limites propostos para o Estado de Washington. Uma aplicação de 2 t ha<sup>-1</sup> de um resíduo da mineração de Zn usado como corretivo (Amaral, 1993) corresponderia à aplicação de 0,214 kg ha<sup>-1</sup> de Cd e 5,702 kg ha<sup>-1</sup> de Pb, valores que parecem bastante elevados. Porém, se for considerado um período de três anos entre as aplicações, a quantidade de metal adicionada ao solo cairia abaixo do limite máximo permitido, que considera a dose em kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Quanto aos resultados para as fontes de P e misturas NPK, fornecidos por Gabe & Rodella (1998), todos os fertilizantes passariam pelo crivo da legislação do Estado de Washington. Três termofosfatos magnesianos fundidos apresentaram teores relativamente elevados de Cr, ao redor de 0,1 %, mas esse metal não está incluído na citada legislação.

## CONCLUSÕES

Analizando como se estabeleceu uma legislação para fertilizantes no estado de Washington (EUA), vale a pena ressaltar alguns pontos relevantes:

1. *Rapidez e visão prática*: cerca de oito meses se passaram entre a ampla divulgação do assunto em um jornal e a promulgação da lei estadual. A adoção de um critério já estabelecido, aplicado no Canadá, foi essencial para a implementação rápida da lei.

2. *Envolvimento direto e ativo de setores interessados*: reações de diferentes organizações baseadas em estudos próprios: indústria de fertilizantes; órgão federal; universidade e grupos ambientalistas.

3. *Alocação de recursos*: volume significativo de recursos direcionados para estudos que subsidiaram com dados técnicos as discussões da legislação.

4. *Caráter científico e esforço em grupo*: estudos de campo com solos e plantas e levantamentos analíticos exigidos pela legislação demonstraram a colaboração direta entre a Universidade de Washington e os departamentos do governo estadual.

5. *Continuidade*: previsão de novos estudos de levantamentos de metais em solos, absorção de metais por culturas e estabelecimento de limites específicos para o Estado.

6. *Modernidade*: uso da Internet como parte integrante da legislação.

Critérios sejam quais forem, sempre estarão sujeitos a críticas. Limites provisórios podem ser estabelecidos dentro do princípio de que é melhor ter algo como ponto de partida do que nada. Monitoramento contínuo de teores de contaminantes nos insumos, no solo e plantas, interpretado com base científica por grupos de técnicos e pesquisadores democraticamente constituídos, é o caminho para aprimoramento de qualquer regulamentação.

### LITERATURA CITADA

- AMARAL, A.S. Liberação de Zn, Fe, Mn, Cd e Pb de quatro corretivos de acidez do solo e absorção por plantas de alface, em dois solos de diferentes texturas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1993. 87p. (Tese de Doutorado)
- AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; COSTA, L.M.; OLIVEIRA, C. & VELLOSO, A.C.X. Metais pesados em alguns fertilizantes e corretivos. R. Bras. Ci. Solo, 16:271-276, 1992.
- GABE, U. & RODELLA A.A. Trace elements in Brazilian agricultural limestones and mineral fertilizers. Comm. Soil Sci. Plant Anal., 30:605-620, 1999.
- ROGOWSKY, D.; GOLDING, S.; BOWHAY, D. & SINGLETON, S. Screening survey for metals and dioxins in fertilizers products and soil in Washington State: Final report. Olympia, Washington State Department of Ecology, 1999. 79p. (Ecology Publication, 99-309)
- ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. Waste-derived Fertilizers (Environmental Fact Sheet, EPA, 530-F-97-053, December, 1997)
- ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. Zinc fertilizers made from recycled hazardous secondary materials. Fed. Reg., 67:48393-48415, 2002.
- SAVITZ, J.D.; HETTEMBAACH, T. & WILES, R. Factoring farming: toxic wastes and fertilizer in the United States, 1990-1995. Washington, Environmental Working Group, 1998. 23p.
- THE FERTILIZER INSTITUTE. Health evaluation of selected metals in inorganic fertilizers post application. Washington, The Weinberg Group, 2000. 56p.
- WASHINGTON DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. A report on the plant uptake of metals from fertilizers. Washington, 2001. 23p.