

## Análise do comportamento térmico de composto organoclorado presente em área contaminada

Marcela M. Araújo<sup>1,2</sup> (PG) \*, Iêda Ap. P. Fertoni<sup>1</sup> (PQ), Alex O. Oliveira<sup>2</sup> (PQ), Scandar G. Ignatius (PQ)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de química e ciências ambientais – Universidade Estadual Paulista – UNESP/IBILCE

<sup>2</sup>Laboratório de resíduos e áreas contaminadas – Instituto de Pesquisas Tecnológicas – LRAC/IPT  
marcelam@ipt.br

Palavras Chave: hexaclorociclohexano, HCH, degradação térmica, BHC.

### Introdução

O uso do tratamento térmico para remoção de contaminantes no solo pode gerar substâncias tóxicas. Estudos do efeito do aquecimento no inseticida hexaclorociclohexano (HCH-técnico), conhecido como BHC, foram realizados para analisar a sua possível volatilização, lixiviação e/ou degradação. Amostras de HCH técnico foram aquecidas em um reator de bancada adaptado, utilizando-se ar sintético como gás de arraste dos materiais gerados no aquecimento. Os vapores foram separados com o auxílio de um condensador e também amostrados por um BAG em diferentes temperaturas. As análises do condensado e dos vapores foram feitas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/Massa), por difratometria de raios-X (DRX) e fluorimetria de raios-X (FRX).

### Resultados e Discussão

Antes do ensaio térmico a amostra de HCH-técnico foi analisada por DRX, FRX e CG/Massa. As análises revelaram que a amostra de HCH continha cerca de 7% dos isômeros  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  do HCH numa matriz argilomineral contendo quartzo, talco, caulinita, illita e goethita e traços de Si, Al, Mg, Cl, K, Fe, Ti, Ba, Mn, Zr, Na, S, Ca, P, Cu, Rb, Y e Ni. Após o aquecimento da amostra a 500°C, detectou-se, além dos compostos já mencionados por FRX e DRX, hematita e traços de cloro (Cl). A análise do condensado após 500°C por CG/Massa no primeiro ensaio (E1) revelou a presença aromáticos como o mono, di, tri clorobenzeno, clorofenol, além de hexadecanoato de metila e do lindano. No segundo ensaio (E2) observou-se a presença de aromáticos como o mono, di, tri, tetra e penta clorobenzeno, mono, di, tri clorofenol, benzeno, tetracloroetileno, perclorociclobutenona, bromo-diclorobenzeno, dicloro e tricloro benzonitrila, dicloro, tetracloro e heptacloro bifenila, octacloroestireno e pentaclorodibenzofurano. E no terceiro ensaio (E3), presença de mono, di, tri, tetra, penta clorobenzeno, mono, di, tri e tetra clorofenol, benzeno, tri e tetra cloroetileno,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  - HCH. O material gasoso coletado a 130°C revelou a presença de clorometano, etanol, metilciclopentano, e benzeno. A 180°C mostrou a presença de clorometano, cloreto de etila, benzeno e 1,7-dimetileno-2,3-dimetil-indole. A 250°C formação de cloreto de etila

e siloxano. A 351°C, presença de clorobenzeno, tricloroetileno, dicloroeteno e siloxano. A 400°C presença de tri e tetra cloroetileno, clorobenzeno, siloxano e lindano. Entre 450°C e 496°C detectaram-se a presença de etanol e lindano.

### Conclusões

O benzeno detectado a baixa temperatura e nos menores tempos de aquecimento, pode indicar contaminação da amostra, pois ele é utilizado na sintetização do HCH, ou decomposição do HCH e ainda a liberação de todos os átomos de cloro e a predominância de monoaromáticos clorados. Em temperaturas altas os clorobenzenos são produtos da degradação do HCH que pode ter ocasionado a geração de bifenilas policloradas (PCBs) e dibenzofuranos. A presença de dibenzofurano deve-se aos átomos de cloro da bifeniladiclorada que estão nas posições 2, 2' ou 6, 6' com eliminação de Cl para a produção do dibenzofurano ou em átomo de Cl e um H (hidrogênio) nas respectivas posições com liberação de ácido clorídrico (HCl). No condensado do E3, observou-se concordância nos compostos aromáticos presentes com o condensado presente do E2, exceto que não houve formação de PCBs e furanos, o que pode ser atribuído ao tempo de aquecimento no ensaio. Em temperaturas baixas contatou-se a possível dessorção ou até mesmo o arraste do HCH e em temperatura alta com tempo de aquecimento maior formaram-se PCBs e furanos. Esses dados indicam que no processo de aquecimento do HCH há abertura de anel aromático e saída de Cl com a possível formação de HCl, benzenos, PCBs e furanos. Algumas dessas substâncias formadas são persistentes no ambiente e bioacumulam-se nos seres vivos. Conclui-se também que o tempo de ensaio pode influenciar na formação de algumas substâncias como os PCBs e furanos.

### Agradecimentos

UNESP-IBILCE, IPT, BNDES (FUNTEC).

<sup>1</sup>Bhatt, P.; Kumar, S. M.; e Chakrabarti, T. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. **2009**, 39: 8, 655 - 695.

<sup>2</sup>Kut'in, A. M., Gubanova, N. V., Zorin, A. D., Zanozina, V. F., Zarkova, M. L., Suprunova, I. A. e Bykova, E. A. *Russian Journal of Applied Chemistry*. **2004**, 77: 9, 1518 - 1522.

<sup>3</sup>Wahid, P. A. e Sethunathan, N. *J. Agric. Food Chem.* **1979**, 27:5, 1050 - 1053.