

A bioremediação de solos contaminados

O desenvolvimento industrial trouxe uma vida melhor para muitas famílias, mas, como em tudo, existe sempre o reverso da medalha. O esteiro da Ria de Aveiro situado em Esterreja recebeu durante cinquenta anos efluentes e todo o tipo de resíduos provenientes do seu famoso complexo químico industrial. A irresponsabilidade dos empresários, a falta de soluções de tratamento e deposição, e o alheamento governamental relativamente à gestão sustentada dos resíduos explica como pôde a situação chegar ao ponto em que se encontra: os solos estão altamente contaminados, inclusivamente com vários metais pesados, contaminação essa que é lixiviada e acaba por desaguar na Ria de Aveiro. Convém lembrar que a Ria é habitat para inúmeras espécies de aves, das quais são de destacar as migratórias, que aproveitam a passagem para descansar e se alimentar.

A urgência de resolução do problema criado induziu a procura de métodos de recuperação ambiental. Actualmente, a “bioremediação” é objecto de estudo de dois doutorandos da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa (ESB). Esta técnica tem merecido uma grande atenção nos últimos anos devido às potencialidades que encerra. Em traços gerais, a bioremediação faz uso de seres vivos (normalmente bactérias ou fungos) para promover a degradação de poluentes. Uma variante da bioremediação é a fitoremediação, onde são usadas plantas superiores. Na ESB estão a ser investigadas ambas as técnicas.

A bioremediação permite a despoluição *in-situ*, ou seja, no próprio local, evitando os normalmente incomportáveis custos de remoção e posterior tratamento do solo contaminado (tal como aconteceu com o da Expo 98, que foram depositados em aterro). Por outro lado, o tempo necessário para se atingir uma determinada degradação dos poluentes (90%, por exemplo) é normalmente superior à que seria alcançada num reactor próprio, onde o inóculo (os microrganismos que se pretende fazer reproduzir) pode usufruir das condições ideais para o seu crescimento.

Em termos de cinética microbiana, são várias as situações possíveis. Os microrganismos podem usar como fonte de alimento o poluente, consumindo-o à medida que crescem e transformando-o em tecido celular e em compostos como o dióxido de carbono. Se o processo ocorrer em anaerobiose (na ausência de oxigénio), forma-se ainda metano, composto que está presente no gás natural. O poluente a eliminar pode ainda ser co-metabolizado pelos microrganismos, o que significa que não é a principal fonte de alimento, mas que é consumido juntamente com a fonte principal. Nestes casos, é comum fornecer-se-lhes compostos de fácil degradação, estimulando assim o seu crescimento. Para assegurar que existem as condições mínimas para o processo, nas

zonas de bioremediação instalam-se sistemas de injeção de oxigénio, nutrientes e, possivelmente, “alimentos” no solo.

Pode acontecer que o composto resultante da decomposição microbiana seja tão ou mais tóxico que o seu precursor. Este tipo de situação tem de ser evitada, pelo que devem ser realizados testes prévios em laboratório e em campo (absolutamente essenciais na bioremediação). Contudo, a cinética microbiana é de tal forma dinâmica que os produtos libertados por algumas bactérias podem ser alimento para outras, sendo os poluentes transformados em compostos progressivamente mais simples. O objectivo da bioremediação é mineralizar os poluentes, libertando apenas substâncias inertes como o dióxido de carbono (ainda que seja um gás de estufa, mas o contributo da bioremediação é insignificante para este efeito) e a água.

Para o tratamento de aquíferos, pode-se bombear a água à superfície, e aplicar-lhe algum tipo de tratamento, sendo posteriormente injectada em profundidade.

Uma técnica interessante consiste na selecção de estirpes de microrganismos adaptadas à degradação de determinado composto, o que é realizado ao longo de várias gerações celulares. As bactérias possuem capacidades especiais de alterar o seu alimento predilecto: através da incorporação de plasmídios (pequenos pedaços de informação genética), podem como que reprogramar o seu metabolismo. Exibem assim uma versatilidade que é muito útil nestes casos. Repare-se que não se trata de uma modificação *in vitro* da informação genética, logo não se produzem organismos geneticamente modificados, que tanta polémica têm levantado. Em termos comparativos, pode-se dizer que este processo de selecção bacteriana artificial é mais semelhante ao praticado pelos agricultores de todo o mundo, responsáveis pela existência de milhares de variedades de culturas agrícolas, melhoradas por forma a realçar determinadas características como a produtividade e a resistência ao clima.

Curiosamente, mas não estranhamente, nos locais contaminados podem-se normalmente encontrar os organismos que são necessários! É esse também o caso da fitoremediação. No esteiro altamente contaminado que está a ser estudado na ESB, existem grandes manchas de caniçal (*Fragmites australis*). Estes juncos são dos principais responsáveis pela capacidade depuradora das zonas húmidas, retendo inclusivamente poluentes altamente tóxicos como os metais pesados. Tal deve-se ao efeito rizosfera das suas raízes (associação destas com fungos; ver próximo parágrafo). Para avaliar a influência do caniçal, prevê-se escolher um elemento como o mercúrio e comparar a sua concentração em solos com e sem aquela vegetação mas recebendo a mesma carga poluente. Os

tecidos das plantas também serão analisados por forma a avaliar a quantidade limite de poluentes que suportam. Serão realizados testes em laboratório.

O outro projecto em curso na ESB centra-se precisamente no efeito rizosfera, responsável pela captura de poluentes. As micorrizas são fungos que crescem associados às raízes, cumprindo importantes funções ecológicas (constituem como que um prolongamento daquelas, aumentando significativamente a sua área de influência e fornecendo nutrientes que de outra forma não estariam disponíveis). Vai ser analisada a capacidade depuradora do caniçal com e sem efeito rizosfera. Está ainda a ser investigada a possibilidade de se utilizarem zonas húmidas artificiais para o tratamento de águas residuais domésticas e industriais.

Todos estes projectos poderão contribuir para o desenvolvimento de uma área de importância crescente, considerando a grande quantidade de locais contaminados existente (a título de exemplo, estima-se que existam mais de 5000 depósitos de combustíveis enterrados sem qualquer protecção anticorrosão). Para que o meio ambiente e a saúde das populações seja salvaguardada, é urgente submeter tais locais a algum tipo de tratamento. A bioremediação é seguramente uma das opções a considerar com maior entusiasmo.

Para mais informações, contactar a Doutora Paula Castro, da ESB: plc@esb.ucp.pt

Visitar:

Informações da Agência de Protecção Ambiental Norte-Americana:

<http://www.epa.gov/tio/remed.htm>

Recursos sobre bioremediação: <http://www.nalusda.gov/bic/Bioem/bioem.htm>

Nuno Quental

30/7/2002