

SEMINÁRIO

REABILITAÇÃO DE SOLOS | ISEP | 28-02-2011

Reabilitação de Solos

28 | FEVEREIRO | 2011

PROGRAMA

Legislação

Caracterização e Amostragem

Tecnologias de Reabilitação

Biológico

Físico-Químico

Térmico

Novas tendências

Casos Práticos

Resumos

Reabilitação de Solos

ISEP - 28 | Fevereiro | 2011

PROGRAMA

9:45 **RECEPÇÃO DOS PARTICIPANTES**

10:00 **SESSÃO DE ABERTURA**

10:20 **A SALVAGUARDA E VALORIZAÇÃO DO SOLO COMO RECURSO TERRITORIAL E A PREPARAÇÃO DA NOVA LEI DO SOLO**

Arquitecto Vitor Campos (Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território)

10:50 **AVLIAÇÃO DE ALGUMAS TÉCNICAS UTILIZADAS NA RECUPERAÇÃO DA FERTILIDADE DOS SOLOS**

Eng^o António Pedro Tavares Guerra (Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas)

11:10 **PAUSA PARA CAFÉ**

11:40 **EVIDÊNCIAS MINERALÓGICAS E GEOQUÍMICAS DE CONTAMINAÇÃO EM SOLOS URBANOS - PISTAS PARA CONTROLO E REMEDIAÇÃO**

Prof. Doutor Fernando Tavares Rocha (Universidade de Aveiro)

12:00 **RECOLHA E ARMAZENAGEM DE AMOSTRAS PARA ANÁLISES DE LAMAS E SOLOS**

Dr^a Cristina Antão (Equilibrium, Laboratório de Controlo de Qualidade e de Processos, Lda)

12:20 **MICROBIOLOGIA DO SOLO**

Prof. Doutor Paolo De Marco (Cooperativa de Ensino Superior, Politécnico e Universitário do Instituto Superior de Ciências da Saúde do Norte e Instituto de Biologia Molecular e Celular, Universidade do Porto)

12:40 **BIOREMEDIAÇÃO DE BTEX**

Eng^o António Soares (REQUIMTE, Instituto Superior de Engenharia do Porto e Aarhus University (Dinamarca))

13:00 **PAUSA PARA ALMOÇO**

14:30 **PROCEDIMENTOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS POR EXPLOSIVOS**

Doutora Celeste Jorge (Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

15:00 **TECNOLOGIAS FÍSICO-QUÍMICAS DE REABILITAÇÃO DE SOLOS**

Doutor Tomás Albergaria (REQUIMTE, Instituto Superior de Engenharia do Porto)

15:20 **NOVAS TECNOLOGIAS DE REABILITAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS (CONCEPTUAL E DESCRITIVO)**

Prof. Doutor António Fiúza (Centro de Investigação em Geo-Ambiente e Recursos, Faculdade de Engenharia do Porto)

15:40 **IN-SITU ANAEROBIC DEGRADATION OF CHLORINATED ETHENES**

Doutor Tony Danko (Centro de Investigação em Geo-Ambiente e Recursos, Faculdade de Engenharia do Porto)

16:00 **PAUSA PARA CAFÉ**

16:20 **REMEDIAÇÃO DE SOLOS POR BIOVENTILAÇÃO**

Dr^a Manuela Carvalho (REQUIMTE, Instituto Superior de Engenharia do Porto e Centro de Investigação em Geo-Ambiente e Recursos, Faculdade de Engenharia do Porto)

16:40 **FITORREMEDIAÇÃO - UMA SIMBIOSE NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS**

Prof. Doutora Paula M.L. Castro (Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa)

17:00 **GESTÃO DE UM PROJECTO DE REABILITAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS**

Eng^a Catarina Pelletier Sequeira e Eng^o Ricardo Carvalho (DHV, S.A.)

17:20 **SESSÃO DE ENCERRAMENTO**

A SALVAGUARDA E VALORIZAÇÃO DO SOLO COMO RECURSO TERRITORIAL E A PREPARAÇÃO DA NOVA LEI DO SOLO

Arquitecto Vitor Campos

Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território
Campo Grande, 50 | 1749-014 LISBOA
dirgeral@dgotdu.pt

Uma “lei do solo” é um diploma de base que, no quadro do sistema de gestão territorial, estabelece o estatuto do solo e os direitos e deveres dos proprietários do solo e os direitos e deveres do Estado face aos proprietários do solo. A “lei do solo” é um diploma estruturante do sistema de gestão territorial e deve relacionar-se de modo eficaz com os outros regimes jurídicos que regulam o exercício do direito de propriedade e com a normativa técnica que concretiza as condições em que se opera o uso e transformação do solo para fins específicos (registo, transmissão, fiscalidade, construção, agricultura, florestas, ambiente, etc.).

A actual Lei do Solo data de 1976. Nas três décadas e meia que decorreram desde a sua entrada em vigor, registaram-se profundas mudanças na sociedade portuguesa e nos contextos europeu e internacional, com repercussões económicas, sociais e culturais muito significativas e com consequências sobre a organização do nosso território, sobre o quadro legal e regulamentar que rege o ordenamento do território e o urbanismo e os vários sectores de actividade e sobre as políticas públicas que os concretizam.

As insuficiências originais da Lei de 1976 são hoje manifestas. A urgência de um novo regime jurídico do solo tem vindo, por isso, a ser regularmente apontada. A nova Lei do Solo deve abranger tanto o solo urbano como o solo rural e ter em consideração os objectivos de sustentabilidade e coesão territorial e de salvaguarda e valorização dos recursos territoriais, que foram entretanto inscritos nas agendas políticas, nacional e europeia. Deve também reflectir a evolução da doutrina e das práticas de gestão territorial nos últimos trinta anos.

A aprovação de uma nova Lei do Solo é um objectivo inscrito no Programa do XVIII Governo Constitucional. A DGOUDU foi incumbida de preparar o projecto de diploma.

A comunicação dá conta do modo como se está a processar a preparação da nova Lei do Solo e aponta alguns aspectos substantivos do seu conteúdo que estão actualmente em discussão no âmbito das equipas incumbidas dessa preparação.

Bibliografia

<http://novaleidosolo.dgotdu.pt/Paginas/default.aspx>

AVALIAÇÃO DE ALGUMAS TÉCNICAS UTILIZADAS NA RECUPERAÇÃO DA FERTILIDADE DOS SOLOS

Eng^o António Pedro Tavares Guerra

Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas

Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte, Estrada da Circunvalação, 11846 | 4460-281 Senhora da Hora

tavaresguerra@hotmail.com

Esta avaliação insere-se num projecto interno de estudo da Recuperação da Fertilidade e da Produtividade dos solos da Região hortícola do Litoral Norte. Esta Região, caracteriza-se por ser uma zona, onde se pratica uma horticultura intensiva, constituída essencialmente por solos arenosos, com baixos teores de Matéria orgânica, muito baixa capacidade de troca catiónica e com lençóis freáticos a reduzida profundidade. Todos estes factores contribuem para que estes solos se tornem particularmente vulneráveis à implantação de técnicas culturais, que induzem a um desequilíbrio da fertilidade do solo, da nutrição das culturas e do seu estado fitossanitário.

Em consequência de práticas agrícolas incorrectas, nomeadamente a aplicação de adubações desequilibradas, a utilização de correctivos orgânicos de má qualidade, a ausência de rotações de culturas e tratamentos fitossanitários frequentes, têm vindo a provocar problemas de salinidade nos solos, de fitotoxicidade e uma maior incidência de agentes fitopatológicos.

Como objectivo deste estudo refere-se a recuperação da fertilidade do solo nas suas vertentes: física, química e biótica. Pretende-se assim a recuperação da fertilidade do solo, a melhoria do estado nutritivo das culturas, a redução dos tratamentos fitossanitários, a protecção ambiental a nível dos solos e água e a obtenção de um produto hortícola de melhor qualidade, mais rico do ponto de vista nutricional e mais seguro para o consumidor.

A metodologia seguida foi a selecção de 3 parcelas de solo, com problemas de produção no âmbito deste estudo, onde se procedeu às seguintes técnicas:

1. Correção da fertilidade do solo apoiada em análises de terra;
2. Incorporação de correctivos orgânicos de qualidade;
3. Adubação verde;
4. Biofumigação.

Todas estas práticas estão a ser realizadas em todas as parcelas, de forma a intercalar com as culturas.

Este estudo encontra-se ainda numa fase de pré-projecto, com uma duração prevista de 3 anos. Apesar de não se esperar resultados positivos imediatos, aguarda-se que estes tenham efeito favorável na produção e na fertilidade do solo a médio prazo.

EVIDÊNCIAS MINERALÓGICAS E GEOQUÍMICAS DE CONTAMINAÇÃO EM SOLOS URBANOS - PISTAS PARA CONTROLO E REMEDIAÇÃO

Prof. Doutor Fernando Tavares Rocha
Centro GEOBIOTEC, Universidade de Aveiro
Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro
tavares.rocha@ua.pt

Este estudo é uma parte do programa de trabalho de um projeto de investigação intitulado "PTDC/CTE-GEX/68523/2006: URBSDIL-LISBON - Pesquisa geoquímica de solos urbanos de Lisboa: definição da situação de referência para estudos futuros de saúde humana". O objectivo desta pesquisa é avaliar a contribuição da mineralogia para a geoquímica dos solos urbanos da cidade de Lisboa, nomeadamente o controlo exercido pelos minerais argilosos presentes nesses solos na fixação de contaminantes. Para atingir este objectivo, determinaram-se as relações entre os metais pesados (Cu, Zn, Pb, Ni e Co) e os minerais de argila de várias fases de extração nos solos urbanos de Lisboa.

A amostragem atendeu aos usos e localizações relevantes aos fins em causa, a saber: Aeroporto (AE), jardim público (GD), parque público (PA), berma de estrada (RS), Parque infantil (PG) e pátio (SC). Um total de 51 amostras de solo foram recolhidas no núcleo urbano da cidade de Lisboa. 3 foram colhidas em solos AA, 7 em solos GD, 11 em PA, 2 em RS, 22 em PG e 6 em SC.

Em termos gerais, amostras são todas siliciosas (quartzo, feldspatos e filossilicatos) mas alguns mostram presença relevante de carbonatos; óxidos/hidróxidos de ferro, sulfatos e sulfuretos são minerais acessórios comuns.

Ilite é o mineral predominante nas fracções argilosas, esmectite e caulinite mostrando um comportamento de dicotómico. Os resultados mostram que os minerais argilosos desempenham funções diferentes para diferentes metais nos solos. Altas concentrações de Co e Ni ocorrem em amostras com elevado conteúdo em esmectite e conteúdo baixo ou nulo em ilite. O papel desempenhado pelos minerais argilosos na fixação de Cu, Pb e Zn nos solos estudados ainda não é claro, necessitando de mais investigação. A maioria do Pb nestes solos urbanos tem uma origem antropogénica, com presença essencialmente na fase dos catiões de troca. Tal como o Pb, Cu e Zn têm também essencialmente uma origem antropogénica. Os resultados sugerem que a matéria orgânica desempenha um papel importante na fixação de Cu enquanto os carbonatos parecem ser eficazes para imobilizar o Zn.

RECOLHA E ARMAZENAGEM DE AMOSTRAS PARA ANÁLISES DE LAMAS E SOLOS

Dr^a Cristina Antão

Equilibrium, Laboratório de Controlo de Qualidade e de Processos, Lda e CESPU/ISCS-N - Instituto Superior de Ciências da Saúde do Norte
Rua Professor Mendes Correia, 300-310 | 4200 Porto
geral@equilibrium.com.pt

Pode-se definir *Solo* como a camada superficial da crosta terrestre, formada por partículas minerais de vários tamanhos e composição química variada com um conteúdo em matéria orgânica em diferentes fases de decomposição. As diferentes proporções destes componentes, o modo como se distribuem no solo e a composição da rocha mãe determinam a sua natureza. O solo, serve de suporte às plantas terrestres e dela depende toda a vida à superfície da terra. É considerado como um recurso natural renovável, formando-se lentamente por processos biológicos, físicos e químicos, mas pode ser rapidamente deteriorado ou destruído por fenómenos naturais ou por práticas incorrectas, podendo apresentar-se mais ou menos modificado como resultado da sua utilização pelo Homem.

Esta constatação faz com que seja necessário avaliar a utilização e aprofundar a limitação dos recursos do solo face aos usos e à tomada de decisões que promovam a sua preservação e utilização sustentável.

Assim torna-se imperioso proceder à sua monitorização. Com esse objectivo são desencadeados Planos de Controlo de Qualidade com a realização de análises mediante o objectivo do estudo.

A amostragem é uma das etapas fundamentais para a avaliação da zona alvo de estudo. Por esse motivo, a amostragem é considerada a etapa mais crítica de todo o processo de análise. Se por qualquer razão a amostra não for representativa, os resultados não corresponderão à realidade da zona amostrada, já que no laboratório não há possibilidade de se efectuar qualquer tipo de ajuste ou correcção. O procedimento da amostragem do solo tem por objectivo recolher o material mais representativo possível de determinado espaço físico e que tenha influência sobre o local de estudo.

Com isso, deverão ser equacionadas potenciais fontes de erro associado à colheita de amostras do solo e lamas, pois poderão ser tomadas decisões erróneas decorrentes dos resultados obtidos, não se obtendo benefícios com os resultados analíticos.

Embora seja possível refazer resultados imprecisos, a partir de uma nova amostragem, somente quem amostrou tem condições de definir se dada amostra é representativa ou não. A qualificação dos técnicos de análise é igualmente um dos pontos muito importantes, que não deve ser descurado, mas sim acompanhado com avaliações periódicas.

Os métodos de recolha devem ser realizados com base em normas europeias do Comité Europeu de Normalização (CEN) ou em normas internacionais, designadamente as normas da ISO (International Organization for Standardization) em que se destacam as normas ISO 10381 relativas à qualidade do solo em matéria de amostragem.

Bibliografia

Decreto-Lei n.º 276/2009 de 2 de Outubro, estabelece o regime de utilização de lamas de depuração em solos agrícolas, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 86/278/CEE, do Conselho, de 12 de Junho, de forma a evitar efeitos nocivos para o homem, para a água, para os solos, para a vegetação e para os animais, promovendo a sua correcta utilização.

ISO 18512:2007 - Soil quality -- Guidance on long and short term storage of soil samples

ISO 10381-1:2002 - Soil quality -- Sampling -- Part 1: Guidance on the design of sampling programmes

ISO 10381-2:2002 - Soil quality -- Sampling -- Part 2: Guidance on sampling techniques

ISO 10381-3:2001 - Soil quality -- Sampling -- Part 3: Guidance on safety

ISO 10381-4:2003 - Soil quality -- Sampling -- Part 4: Guidance on the procedure for investigation of natural, near-natural and cultivated sites

ISO 10381-5:2005 - Soil quality -- Sampling -- Part 5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination

ISO 10381-6:2009 - Soil quality -- Sampling -- Part 6: Guidance on the collection, handling and storage of soil under aerobic conditions for the assessment of microbiological processes, biomass and diversity in the laboratory

ISO 10381-7:2005 - Soil quality -- Sampling -- Part 7: Guidance on sampling of soil gas

ISO 10381-8:2006 - Soil quality -- Sampling -- Part 8: Guidance on sampling of stockpiles

MICROBIOLOGIA DO SOLO

Prof. Doutor Paolo De Marco

Cooperativa de Ensino Superior, Politécnico e Universitário do Instituto Superior de Ciências da Saúde do Norte e Instituto de Biologia Molecular e Celular, Universidade do Porto
pmarco@ibmc.up.pt

Os solos são ambientes muito diversos entre si e, no mesmo solo, por vezes locais separados por milímetros apresentam condições físico-químicas distintas. Esta enorme variedade de combinações de condições fomenta e selecciona uma enorme variedade ao nível dos micróbios que lá podemos encontrar.

No entanto nos últimos anos, através do uso de técnicas modernas de biologia molecular, foi possível perceber que a diversidade microbiana é muito superior à que se desconfiava existir através dos métodos de microbiologia clássica.

E, pior, chegou-se à conclusão que possivelmente os organismos que conseguimos cultivar no laboratório poderão ser os menos representativos das comunidades naturais presentes nos solos.

Nesta palestra serão introduzidos e desenvolvidos estes conceitos que irão ajudar na interpretação dos problemas da poluição dos solos e da sua (bio)remediação.

BIOREMEDIÇÃO DE BTEX

Eng^o António Carlos Alves Soares

REQUIMTE, Instituto Superior de Engenharia do Porto e Aarhus University (Dinamarca)
Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431 | 4200-072 Porto
tucasalves@hotmail.com

A contaminação do solo está fortemente relacionada com as actividades industriais e descargas de resíduos industriais e municipais, assim como de acidentes ambientais. Uma pequena quantidade de composto orgânico libertado no solo é suficiente para contaminar largos volumes de solo e água subterrânea, e em muitos casos exceder os limites de contaminação definidos por lei. A situação é ainda mais séria se os poluentes forem tóxicos ou mesmo carcinogénicos.

A bioremediação é uma tecnologia de remediação, já amplamente proposta e utilizada no tratamento de solos contaminados por hidrocarbonetos. É objectivo deste trabalho perceber até que ponto ela pode ser complementada anteriormente pela extração de vapor, visto que é a conjugação de dois processos de base diferentes (físico e biológico). A bioremediação ao envolver processos microbiológicos será influenciada, entre outros, pelo pH, temperatura, matéria orgânica natural e quantidade de água (1).

Este trabalho revela o estudo da bioremediação de solos contaminados com BTEX após a utilização de extração de vapor. Foram estudadas diversas concentrações de contaminante para uma percentagem de humidade constante (20%) a diferentes quantidades de matéria orgânica. Os principais objectivos foram: (i) estudar a combinação de ambas as tecnologias no que diz respeito à eficiência do tratamento, conjugando custo e rapidez e (ii) avaliar a influência de uma gama de concentrações nos vários contaminantes na sua degradação e (iii) avaliar a influência da matéria orgânica na eficiência do processo da bioremediação.

Estas experiências concluíram que (i) de um modo geral a bioremediação é um processo capaz e exequível, conjuntamente com a extração de vapor na degradação da concentração do contaminante; que (ii) quanto maior é a concentração do contaminante, maior é o tempo necessário para a sua degradação; (iii) 24% de matéria orgânica no solo é mais favorável que 14%, devido à maior preponderância e quantidade de microorganismos no solo e (iv) existe uma significativa diferença no tempo de tratamento dos vários contaminantes.

Referências

(1) Boopathy, R (2000) Factors limiting bioremediation technologies. *Bioresour Technol* 74:63-67.

(2) Soares AA, Albergaria JT, Domingues VF, Alvim-Ferraz MCM, Delerue-Matos C (2010) Remediation of soils combining soil vapor extraction and bioremediation: Benzene. *Chemosphere* 80:823-828.

PROCEDIMENTOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS POR EXPLOSIVOS

Doutora Celeste Jorge
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Av. do Brasil, 101 | 1700-066 LISBOA
cjorge@lnec.pt

Os explosivos são compostos orgânicos com capacidade de libertarem uma grande quantidade de energia, produzindo uma onda de choque de menor ou maior extensão, de acordo com as respectivas características. A sua origem remonta ao Século nono e a sua aplicação, até à actualidade, foi diversificada, destacando-se a militar e a de desmonte/demolição.

Os locais relativos ao fabrico, à armazenagem, ao manuseamento (fabrico de material pirotécnico, de misturas de demolição e desmonte e de munições), à utilização civil e militar e à deposição final de resíduos e/ou subprodutos apresentam elevadas probabilidades de estarem contaminados, com elevado risco para a saúde pública e para os ecossistemas. Estudos toxicológicos demonstraram que os explosivos são substâncias carcinogénicas.

Devido às características toxicológicas dos explosivos mais utilizados, existe a necessidade da sua identificação e quantificação ao nível dos solos e das reservas de água (superficial e subterrânea), nos locais acima mencionados, tendo em conta a ocupação actual ou futura.

Uma vez que o espalhamento da potencial contaminação depende, essencialmente, das características da actividade e do explosivo e da natureza do solo, há a necessidade de estabelecer um plano de amostragem que possa de uma forma economicamente viável indicar as condições de contaminação do solo. Verifica-se que, muito frequentemente, o grau de contaminação dos locais onde se utilizam estas substâncias pode ter uma distribuição espacial heterogénea, o que implica a necessidade de recurso a amostragem multi-incremental específica para cada local, com a definição de unidades de decisão. Durante a recolha e o transporte até ao laboratório, há a exigência de uma série de requisitos, sem os quais os explosivos se podem degradar, falseando os quantitativos reais existentes in situ. De igual forma, o manuseamento laboratorial que antecede a determinação analítica exige procedimentos cuidados, de modo a permitir a melhor resolução e que passam por sub-amostragem e recolha multi-incremental.

Em estudos realizados pelo LNEC, verificou-se que os métodos expeditos (ex. EXSPRAY e FRX – Fluorescência de RX) podem ser utilizados numa primeira fase de caracterização, com a obtenção de muitos resultados que possibilitam um tratamento estatístico adequado, na própria representação espacial, que possibilitam estabelecer modelos conceptuais de contaminação muito úteis em estudos posteriores.

TECNOLOGIAS FÍSICO-QUÍMICAS DE REABILITAÇÃO DE SOLOS

Doutor Tomás Albergaria
REQUIMTE, Instituto Superior de Engenharia do Porto
Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431 | 4200-072 Porto
jtva@isep.ipp.pt

As tecnologias de remediação de solos baseadas em processos físico-químicos têm sido as mais utilizadas nos últimos 30 anos. As suas elevadas eficiências acompanhadas por tempos de remediação relativamente curtos justificava a escolha, mesmo que o custo de operação fosse significativo. Entre as tecnologias mais utilizadas surgem a Extração de vapor (ou ventilação do solo), a Solidificação/Estabilização e a Oxidação química. Podem ainda ser destacadas a Separação electrocinética e a lavagem de solos.

Cada uma destas tecnologias apresenta particularidades específicas no que diz respeito ao campo de aplicações. Para determinados casos uma tecnologia pode ser extremamente eficaz, mas pode ser inviável noutros casos. Esta apresentação descreverá algumas destas tecnologias de remediação, indicando o seu campo de aplicação, condicionantes, vantagens e desvantagens.

Serão igualmente apresentados alguns projectos desenvolvidos no Grupo de Reacção e Análises Químicas (GRAQ) que se baseiam na remediação de solos utilizando tecnologias físico-químicas, nomeadamente a Extração de vapor aplicada a solos contaminados com BTEX e a oxidação química de produtos farmacêuticos presentes no solo.

NOVAS TECNOLOGIAS DE REABILITAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS (CONCEPTUAL E DESCRITIVO)

Prof. Doutor António Fiúza
Centro de Investigação em Geo-Ambiente e Recursos (CIGAR), Faculdade de Engenharia do Porto
Rua Dr. Roberto Frias | 4200-465 PORTO

Nos últimos quatro anos apareceu um conjunto de novas tecnologias inovadoras para tratamentos de contaminações no subsolo. As tecnologias térmicas in-situ, antes praticamente sem expressão, tiveram um rápido desenvolvimento, nomeadamente a ERH (Electrical resistance heating), a ISDTD dessorção térmica in-situ ou In-situ thermal desorption) e a STAR (Self-Sustaining Treatment for Active Remediation). As duas primeiras têm um elevado consumo energético, mas têm rendimentos de destruição dos contaminantes bastante elevados. A STAR consegue aliar um baixo custo energético a um elevado rendimento de destruição e a uma cinética extremamente rápida.

Dentro das bio-reabilitação in-situ intensificadas – EISB ou Enhanced In Situ Bioremediation – teve especial expressão a “Descoloração redutiva por injeção passiva” para tratamento de DNAPL’s com injeção directa na fase densa contaminante de óleo vegetal emulsionado e de inoculações microbianas. Outro tipo de tecnologias que teve um rápido e notório desenvolvimento baseia-se na utilização de ferro elementar. Dentro destas tecnologias salienta-se a utilização de Ferro elementar emulsionado (EZVI), patenteada pela NASA, e a utilização de misturas Ferro Elementar – Argila – Solo. Outra novidade foi a utilização do Magnésio elementar no tratamento de bifenis policlorados. Na oxidação química in-situ (ISCO) houve vários desenvolvimentos mas destacamos a utilização de surfactantes e de oxidantes sólidos.

Todas estas tecnologias inovativas contribuem para a obtenção de eficiências de reabilitação mais elevadas, com cinéticas mais rápidas e garantindo simultaneamente a sustentabilidade ambiental da própria tecnologia.

IN-SITU ANAEROBIC DEGRADATION OF CHLORINATED ETHENES

Doutor Tony Danko
Centro de Investigação em Geo-Ambiente e Recursos (CIGAR), Faculdade de Engenharia do Porto
Rua Dr. Roberto Frias | 4200-465 PORTO
asdanko@fe.up.pt

Chlorinated ethenes such as perchloroethene (PCE) and trichloroethene (TCE) have been used for decades as degreasing agents in industrial processes, dry cleaning facilities, etc. Once spilled, these compounds may migrate through the unsaturated zone and penetrate the groundwater where concentrations may exceed levels that are unsafe to human health. The chemical and physical properties of PCE and TCE make them difficult to degrade in the environment. One technology that has been developed to cleanup these contaminated sites is in-situ anaerobic reductive dechlorination. In this process, anaerobic microorganisms perform a series of reactions that transform PCE and TCE to the harmless substance ethene.

REMEDIÇÃO DE SOLOS POR BIOVENTILAÇÃO

Dr^a Manuela Carvalho

REQUIMTE, Instituto Superior de Engenharia do Porto
Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431 | 4200-072 Porto
mmc@isep.ipp.pt

A bioventilação é uma tecnologia frequentemente utilizada na remediação de solos contaminados com hidrocarbonetos voláteis e semi-voláteis. A implementação desta tecnologia exige o estudo detalhado de algumas propriedades específicas do solo e do(s) contaminante(s), a caracterização dos microrganismos heterotróficos aeróbios que vão ser utilizados e a avaliação preliminar das condições de operação. Será apresentado como exemplo a aplicação a um solo residual granítico contaminado com xileno. A ocorrência deste tipo de solo é muito frequente em Portugal, predominantemente nas zonas norte e interior cento do território continental. Nestas zonas é possível identificar várias áreas de potenciais derrames, nomeadamente: uma refinaria, condutas enterradas, zonas de armazenamento de combustíveis em tanques de grande capacidade e carregamento de camiões cisterna e ainda um grande número de postos de abastecimento de combustíveis com tanques de armazenamento subterrâneos. Com base em estudos cinéticos realizados em frascos, para diferentes concentrações de contaminante, foi determinado o intervalo mais apropriado ao crescimento do consórcio microbiano utilizado. Este consórcio foi desenvolvido a partir de uma amostra de solo, colhida na bacia de retenção de um tanque de armazenamento de crude. Durante os estudos cinéticos foram quantificadas a evolução ao longo do tempo das concentrações de contaminante na fase gasosa e a biomassa desenvolvida em cada ensaio. O consórcio bacteriano seleccionado foi considerado adequado e utilizado em ensaios de bioventilação realizados em laboratório, em colunas de aço, com circulação de ar a caudal controlado. O controlo do sistema foi simultaneamente realizado por respirometria, com medição contínua de O₂ e CO₂, por cromatografia gasosa com medição das concentrações de contaminante na fase gasosa e com avaliação da biomassa desenvolvida por contagem inicial e final de Unidades Formadoras de Colónias (CFU). Estes ensaios foram realizados à temperatura ambiente, com fluxo de ar constante e nível de contaminação estabelecido a partir dos resultados obtidos nos estudos cinéticos.

Agradecimentos:

A autora agradece ao IPP - Instituto Politécnico do Porto o apoio concedido pelo "Programa de Formação Avançada de Docentes".

FITORREMEDIAÇÃO - UMA SIMBIOSE NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS

Prof. Doutora Paula M.L. Castro
Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa
Rua Dr António Bernardino de Almeida, 4200-072 Porto

A fitorremediação é uma tecnologia biológica que consiste no uso de plantas para recuperação de ecossistemas degradados com o objectivo de aumentar a biodiversidade, aumentar as populações e distribuição das espécies e melhorar o funcionamento dos ecossistemas. Esta tecnologia baseia-se essencialmente no princípio de que o estabelecimento das plantas acelera o processo de atenuação natural de poluição.

Apresentando-se como uma solução promissora para a requalificação de variados tipos de solos degradados, sendo referido o mais baixo custo relativamente a outras soluções tecnológicas, surgem também limitações na sua aplicação, dependentes da natureza da contaminação, do tipo de solos, entre outros. As limitações destas tecnologias surgem quando a poluição existente exhibe concentrações fitotóxicas ou inibitórias ou ainda quando as condições edáficas do solo alvo sejam demasiadamente adversas para as plantas, resultando numa elevada mortalidade e crescimento muito lento. Nestas situações, o estabelecimento de simbioses com microrganismos rizosféricos pode ser muito benéfico. De entre estes destacam-se os fungos micorrízicos (FMs), microrganismos do solo que formam associações simbióticas com a maioria das plantas terrestres; plantas micorrizadas são geralmente mais competitivas e tolerantes a stresses ambientais. As bactérias rizosféricas promotoras do crescimento têm também um papel importante no estabelecimento das plantas em ambientes degradados.

O uso de combinações de microrganismos num processo de fitorremediação apresenta-se como uma ferramenta biotecnológica promissora em processos de recuperação de solos degradados. Nesta apresentação, serão ilustrados exemplos de aplicação destas ferramentas no re-estabelecimento de solos sujeitos a stress ambiental (e.g., solos degradado por actividades antropogénicas, solos com historial de incêndio).

GESTÃO DE UM PROJECTO DE REABILITAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS

Eng^a Catarina Pelletier Sequeira e Eng^a Ricardo Carvalho
DHV, S.A.
Estrada de Alfragide n^o 92 | 2610 - 015 Amadora
caterina.sequeira@dhv.com | ricardo.carvalho@dhv.com

A necessidade de proceder a um projecto de descontaminação de solos e águas subterrâneas contaminados em resultado de estudos prévios de diagnóstico, de delimitação da contaminação e de risco constitui uma situação tendencialmente mais frequente no domínio a gestão ambiental.

A comunicação apresentada respeita à Gestão Integrada de um Projecto de Descontaminação descrevendo as várias etapas, especificidades e riscos que podem estar associados a projectos desta natureza.

As etapas que se descrevem incluíram a elaboração de um Plano de Remediação, contendo os objectivos de descontaminação a atingir, a realização do caderno de encargos da descontaminação, a execução de uma consulta ao mercado a entidades especializadas, a análise das propostas dos concorrentes, a gestão do Projecto em termos de custos, prazos e qualidade e o desenvolvimento das formalidades necessárias com a Administração tais como o pedido de aprovação do Plano de Remediação e o *reporting* final das actividades executadas.