

6 CONCLUSÕES

Como conclusões, inicialmente pode-se afirmar que a principal delas foi atingida: o novo sistema de dessorção térmica *in situ*, após as modificações implementadas (principalmente durante os ensaios deste trabalho), passou a funcionar satisfatoriamente.

O bastonete térmico, apesar dos problemas apresentados e resolvidos em grande parte, funcionou muito bem durante os 24 dias do último ensaio no CE-02, indicando que ele pode ser utilizado em outros ensaios de campo, inclusive em casos práticos de remediação de solos. Seu novo modelo lhe permite ser introduzido no solo em até 3,4 metros de profundidade, com possibilidade de aumentar este limite ainda mais desde que lhe sejam adquiridas novas hastes.

As sondas medidoras de temperatura, apesar de comportarem-se bem durante os ensaios, apresentaram condução de calor quando atingidas diretamente pelos raios solares ou pelo calor do próprio bastonete, indicando que os seus termopares podem sofrer influências nas aferições durante estes momentos. A solução para isso é o isolamento dos termopares com um material que transmita menos calor do que o aço. Sob o modelo atual, elas podem ser inseridas em até 3,0 metros de profundidade, embora também haja a possibilidade de se aumentar este limite.

Este sistema de dessorção térmica *in situ* necessita de uma nova fonte de energia elétrica portátil e que possa funcionar continuamente, para poder ser levado a campo. Isto porque o gerador utilizado não suportou a demanda energética contínua dos ensaios realizados, além de ter se tornado relativamente caro e difícil de operar.

Os demais componentes do sistema de dessorção térmica *in situ* utilizados (controlador de temperatura, unidade de aquisição e armazenamento de dados, bomba/compressor de ar) funcionaram satisfatoriamente.

Com relação aos ensaios de campo para aplicação da dessorção térmica, conclui-se que:

1. O solo areno-argiloso do CE-01 reteve mais calor em seus pontos mais próximos ao bastonete térmico, enquanto o solo areno-siltoso do CE-02 fez com que a influência do bastonete chegasse com maior intensidade em pontos mais distantes, o que é explicado pela condutividade térmica de ambos os materiais.
2. A umidade e o grau de saturação do solo são fundamentais para a transferência de calor. Quanto maiores estes índices, mais eficiente será a transmissão de calor no solo. Caso estes índices sejam baixos, o calor se perderá com maior facilidade, reduzindo esta eficiência.
3. Grandes volumes de solo ou solos sem limites físicos ou isolamentos térmicos (como o mini-forno do LGMA/PUC-Rio utilizado por Baptista, 2004), ou seja, tendendo para o infinito, nunca serão bons condutores de calor no caso da aplicação de apenas um bastonete térmico, mesmo em pontos muito próximos a ele. Nestes meios, a energia se perde com muita facilidade.

Com relação à influência da aplicação do bastonete nos solos do CE-01 e CE-02, pode-se concluir que, como as temperaturas em pontos externos ao aquecedor não chegaram a valores altos (maiores do que 100°C) durante os ensaios, as suas estruturas foram mantidas incólumes, principalmente com relação aos argilo-minerais destes locais. Só o que pode ter havido foi uma perda de água adsorvida por evaporação.

Com relação às simulações da dessorção térmica em laboratório para verificação da influência na microbiota, concluiu-se que, após 24 horas sob 400°C, a concentração de microrganismos presentes no solo extraído do CE-01 fica abaixo dos limites de sensibilidade de detecção.

Durante as tentativas de recuperação deste solo em função da aptidão à existência de novos seres vivos concluiu-se que, apenas adicionando-se 20% de teor de umidade, já se observa uma tendência de recuperação de UFC – Unidades Formadoras de Colônia em aproximadamente 03 semanas, e de atividade metabólica quase que instantaneamente. Após algum tempo (menos

de 130 dias), esta concentração de seres vivos aparenta se manter estável, enquanto a atividade metabólica tende a decrescer significativamente, possivelmente devido à falta de matéria orgânica.

No caso de se adicionarem ao solo 20% de teor de umidade e nutrientes inorgânicos (nitrogênio, fósforo e potássio), há uma tendência indicando que a UFC se recupere com menos intensidade e mais lentamente. Por outro lado, a atividade metabólica se apresenta muito mais alta do que no caso anterior, apesar de decrescer após alguns dias (também devido à falta de nutrientes orgânicos).

SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

São apresentadas as seguintes sugestões para trabalhos futuros:

1. Aplicação da dessorção térmica em campo utilizando-se dois ou mais bastonetes iguais a este.
2. Utilização deste novo sistema de dessorção térmica *in situ* para se tentar remediar solos contaminados por compostos orgânicos.
3. Análise mais detalhada da influência da dessorção térmica na estrutura do solo.
4. Análise mais detalhada da recuperação do solo em função da aptidão à existência de novos seres vivos após a aplicação da dessorção térmica, onde se incluem: adição de matéria orgânica de fácil degradação e adição de nutrientes orgânicos (*i.e.* palha, restos vegetais, compostos, solo não tratado e etc).
5. Análises numéricas com o objetivo de se tentar simular o fluxo de calor no solo a partir de bastonetes térmicos.