

VI-227 - PRODUTOS ORIUNDOS DE DERRAMAMENTO DE HIDROCARBONETOS: RESÍDUO PERIGOSO OU SOLO CONTAMINADO?

Tahirih Marcondes Formighieri⁽²⁾

Engenheira de Petróleo e Gás pela Universidade Potiguar (UNP). Pós-graduanda em Perícia e Gestão Ambiental pelo Centro Universitário do Rio Grande do Norte. Engenheira da Control Ambiental. Mestranda em Engenharia de Petróleo e Gás na UNP.

Carlos Enrique de Medeiros Jeronimo⁽¹⁾

Engenheiro Químico e Engenheiro de Segurança do Trabalho. Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Endereço ⁽¹⁾: Av. das Américas, 2400 – Parque das Nações - Parnamirim - RN - CEP: 59158-150- Brasil - Tel: (84) 9 97041307 - e-mail: tahimf@gmail.com

RESUMO

Contaminações de solos com hidrocarbonetos de petróleo são um problema ambiental com abrangência mundial devido à alta demanda de produtos refinados de petróleo. As fontes são múltiplas e estão relacionadas à exploração, produção, armazenamento, transporte, distribuição e à destinação final de petróleo e seus derivados. Hoje o Brasil há um processo de avaliação e cadastramento de suas áreas contaminadas e, conseqüentemente, procura-se alternativas para a remediação das mesmas. Processos biológicos, como a biorremediação, estão ganhando cada vez mais importância no tratamento, especialmente de solos contaminados com compostos orgânicos. Porém, dentre as etapas de gerenciamento, na fase de destinação final, um material nobre como o solo está sendo disposto/tratado conjuntamente à resíduos perigosos oriundos principalmente de perfuração de poços, o que impacta no conceito de sustentabilidade estabelecido no artigo 255 da Constituição Federal. Visto isso o intuito deste trabalho é discorrer sobre a importância da segregação e tratamento específico do solo contaminado assim como a necessidade de normativas que regularizem o uso declarado de um solo tratado ex situ.

PALAVRAS-CHAVE: Solo Contaminado, Gerenciamento de Resíduos, Áreas Contaminadas.

INTRODUÇÃO

De acordo com a CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Órgão Ambiental do Estado de São Paulo (2001):

“... uma área contaminada pode ser definida como uma área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação, causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural.” (CETESB, 2001, pág.3).

Uma fonte representativa de contaminação do solo é a utilização e manuseio de combustíveis derivados do petróleo, áreas contaminadas oriundas desses produtos são comuns de se encontrar em locais com as mais variadas atividades (GUEDES et al, 2010). A contaminação de solos por hidrocarbonetos se tornou cada vez mais comum em função do aumento dos vazamentos de combustíveis e da crescente comercialização da gasolina e do óleo diesel (BIGSONIN, 2012).

De uma forma geral, os solos contaminados com hidrocarbonetos na indústria de Exploração e Produção de Petróleo são considerados resíduos sólidos, e são classificados, armazenados, transportados, tratados e dispostos conforme as normas vigentes para isto. As alternativas de tratamento são variadas, incluindo processos físico-químicos e biológicos, com objetivo de remover poluentes orgânicos a concentrações que sejam indetectáveis ou, se detectáveis, a concentrações inferiores aos limites estabelecidos como seguros ou aceitáveis pelas legislações.

Além disso, há ambiguidade, principalmente, quando se trata de resíduos perigosos oriundos do processo de perfuração de poços, como cascalho de perfuração, quanto à similaridade ao solo contaminado e, portanto, nas suas formas de tratamento e destinação final.

Visto isso, surge um questionamento: do ponto de vista ambiental e econômico, é interessante armazenar, tratar e dispor solo contaminado com hidrocarbonetos e resíduo sólido perigoso da mesma maneira ou de maneira conjunta? Quais seriam as vantagens e desvantagens presentes nas técnicas atuais de gerenciamento desses produtos? Primeiramente, é imprescindível apresentar algumas definições normativas.

Segundo a Norma Brasileira, NBR 10.004 (2004), resíduos sólidos são resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial. Quanto ao solo, a ABNT NBR 6502 define-o como “Material proveniente da decomposição das rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não ter matéria orgânica”, ou simplesmente, produto da decomposição e desintegração da rocha pela ação de agentes atmosféricos.

Exposto isso, percebe-se que em relação à definições normativas o caráter ambíguo desaparece, porém quando inicia-se o processo de gerenciamento destes produtos com base na legislação vigente, percebe-se a similaridade dos procedimentos propostos e então volta-se ao questionamento levantado anteriormente.

Portanto, o objetivo deste artigo é identificar as vantagens e desvantagens do gerenciamento aplicado atualmente para ambos os produtos e dessa forma verificar quais as possibilidades de gerenciamento que devem ser priorizadas de modo a se obter uma rota de processo ambientalmente mais nobre e econômica. E por fim definir se o produto oriundo de derramamento de hidrocarboneto é melhor classificado como solo contaminado ou resíduo sólido.

METODOLOGIA

Para o seguinte estudo será analisada a metodologia de gerenciamento de áreas contaminadas de forma a estabelecer a interface entre o gerenciamento de resíduos e de solo contaminado, identificada principalmente na etapa de avaliação preliminar e na fase de declaração da área pelo órgão ambiental competente como reabilitada para o uso declarado – AR. Serão analisadas as formas de tratamento e destinação final, tanto para resíduos sólidos perigosos, como para solo contaminado, de acordo com normas para investigação e gerenciamento de áreas contaminadas (CONAMA 420) e classificação de resíduos sólidos (NBR 10.004). Abaixo segue figura 1 representando sucintamente as etapas de gerenciamento de áreas contaminadas.

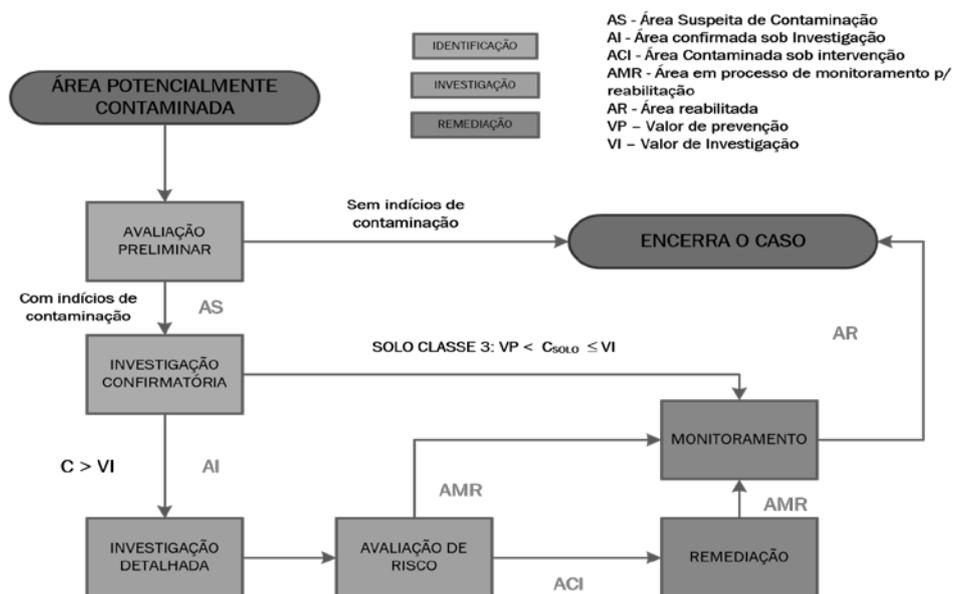


Figura 1 – Gerenciamento de Áreas Contaminadas, adaptado CONAMA 420 (2009)

Após essa etapa serão avaliados as vantagens e desvantagens ambientais e econômicas dessas técnicas, assim como as possíveis formas de reuso e reciclagem de modo que seja possível estabelecer e propor o melhor enquadramento do produto oriundo de solo contaminado nas técnicas atuais de gerenciamento.

RESULTADOS

Tecnologias de remediação estavam tradicionalmente associadas à contenção, escavação e tratamento off-site do meio contaminado, como por exemplo escavação de solo contaminado e destinação para aterros ou co-processamento em fornos de cimento. A partir do início da década de 80 nos Estados Unidos e após a primeira metade da década de 90 no Brasil, as tecnologias de remediação in situ se tomaram cada vez mais utilizadas para remoção de massa de contaminantes em áreas contaminadas. Técnicas como bioestimulação, bioaumentação, fitorremediação, soil vapor extraction, air sparging, extração multifásica (multi-phase extraction), dessorção térmica, oxidação e redução química, barreiras reativas, entre outras, têm sido amplamente utilizadas para esse fim. A Figura 2 apresenta um gráfico com todas as técnicas de remediação aplicadas para a reabilitação das áreas contaminadas declaradas até dezembro de 2012 no cadastro de áreas contaminadas da CETESB.

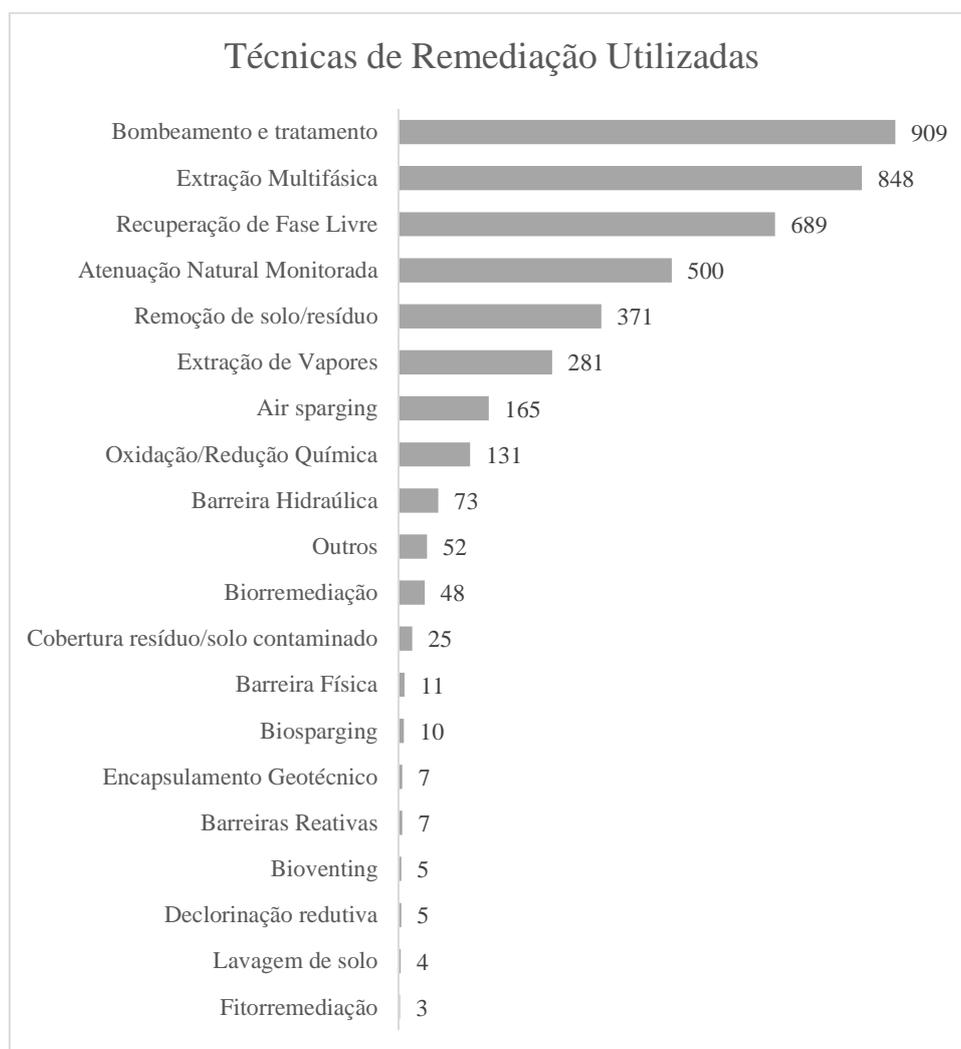
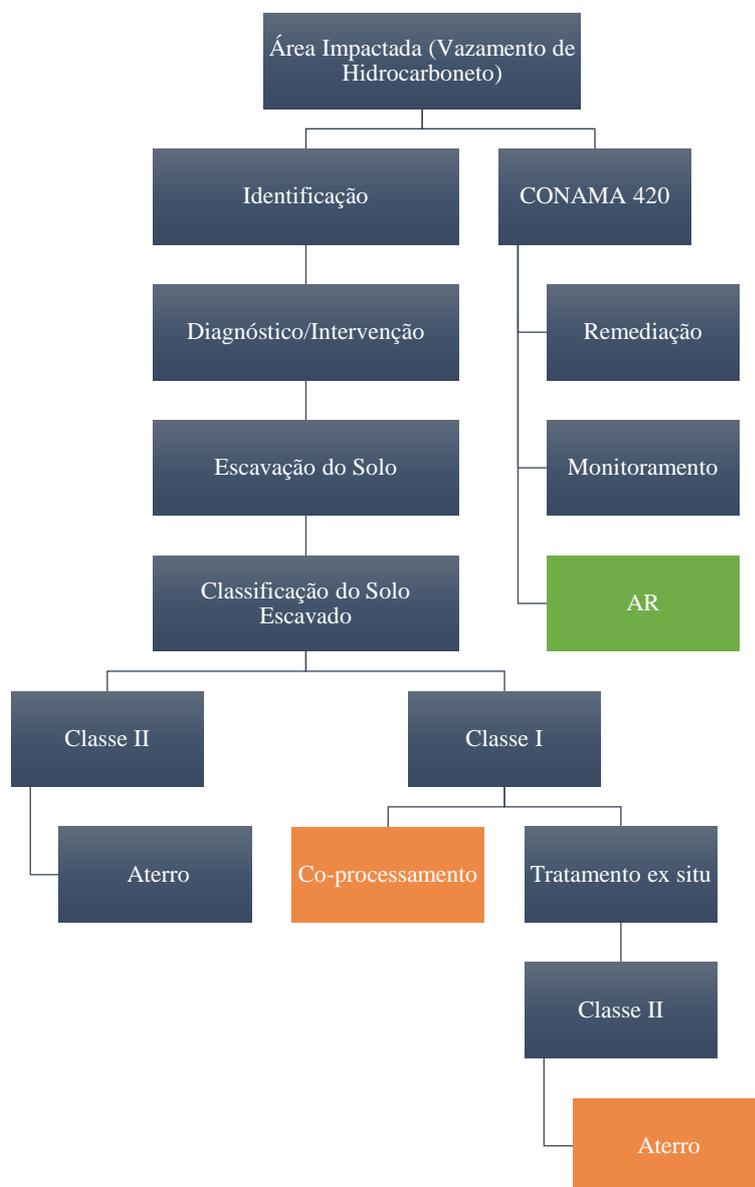


Figura 2 – Técnicas de Remediação Declaradas, adaptado CETESB (2012)

Como pode ser observado no gráfico, apesar do desenvolvimento de novas técnicas de remediação, técnicas como remoção do solo contaminado/resíduo e extração da fase livre estão entre as 5 no *ranking* de mais utilizadas no ano de 2012, e no caso de vazamentos de hidrocarbonetos em dutos no processo de escoamento do petróleo, caracterizados como áreas com comprovação de contaminação, sem dúvida a técnica mais

utilizada no gerenciamento é a escavação do solo contaminado e retirada da fase livre para contenção da pluma de contaminação.

Visto isso, juntamente ao acompanhamento em campo das atividades de gerenciamento de resíduos na atividade petrolífera na região de Mossoró (RN) e estudos publicados como "Biorremediação de solos contaminados com hidrocarbonetos totais de petróleo - enfoque na aplicação do processo terraferm." (Berger, 2005), foi possível estabelecer o fluxograma abaixo, de modo a caracterizar a forma de gerenciamento mais recorrente do solo contaminado com hidrocarboneto na atividade petrolífera da região.



Para os resíduos oriundos diretamente do processo de perfuração de poços, o fluxo de gerenciamento e destinação segue semelhante ao do solo contaminado. Os resíduos contaminados com óleo são deslocados para diques impermeabilizados com manta de polietileno de alta densidade (PEAD) e posteriormente são enviados para co-processamento, técnica a qual oferece vantagens para destinação final dos resíduos sólidos perigosos gerados na indústria petrolífera, como:

- Cria uma estabilidade térmica no processo e um ambiente alcalino, (neutraliza gases ácidos, óxidos de enxofre e ácido clorídrico);
- Fixa os metais pesados na estrutura de compostos estáveis de clínquer;
- Elimina totalmente os resíduos, sem gerar subprodutos ou resíduo ou precisar dispor os resíduos em aterros;
- Permite o co-processamento da borra oleosa misturada ao solo contaminado e aos resíduos oleosos associados;
- Substitui parcialmente o uso de combustíveis, sendo um processo economicamente competitivo.

Exposto isso, observa-se que tanto no fluxo de gerenciamento de áreas contaminadas, com retirada de solo contaminado, assim como de resíduos perigosos da indústria do Petróleo é empregada a técnica de co-processamento do material, a qual apresenta diversas vantagens como exposto acima. Porém, ao avaliar o material, definido como camada superior da crosta terrestre constituída por minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos, definição de solo pela LEI Nº 13.577, DE 08 DE JULHO DE 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, percebe-se uma desvantagem que impacta no modelo de sustentabilidade previsto na Constituição Federal, no Art. 225, que impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as gerações presentes e futuras, assim como, preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas.

Como estabelece o principal órgão regulador do gerenciamento de áreas contaminadas, após a intervenção na área contaminada com técnicas de remediação, e posterior monitoramento, caso seja confirmada a eliminação do perigo ou a redução dos riscos a níveis toleráveis para o uso declarado, por meio de análises baseadas nos valores de referência presentes no CONAMA 420 para solo, a área será declarada pelo órgão ambiental como “Reabilitada para o Uso Declarado”, e assim estará encerrada a reabilitação da área para o uso pretendido.

A partir daí, percebe-se uma inconsistência no gerenciamento adequado previsto para tal material, pois uma área anteriormente contaminada após reabilitação pode ter seu solo reutilizado para um uso declarado, e já solos tratados ex situ não há legislação que permita e parametrize a reutilização, diferentemente de legislações internacionais, como da Alemanha, segundo Moraes (2016).

Isso impacta principalmente no desenvolvimento e desuso de rotas tecnológicas de baixo custo, como a biorremediação, processo mais usado na remediação de solos contaminados com compostos orgânicos (MARGESIN *et al.*, 2000; SEMPLE *et al.*, 2001), pois segundo Berger (2015) as taxas de degradação do ensaio de coluna mostraram que o processo Terraferm pode ser aplicado, apresentando ótimas chances para a biorremediação em escala industrial dos solos contaminados, porém mesmo com altos índices de remediação o solo foi descartado em Aterro Sanitário.

Além da inexistência de legislações que autorizem a reutilização de solo descontaminado, tem-se também a dificuldade de classificar esse material. A normativa brasileira utilizada é a NBR 10.004, contudo, essa tem o objetivo de classificar os resíduos sólidos a partir das duas características, não realizando uma avaliação de características específicas de solos.

CONCLUSÕES

Visto isso, conclui-se com base na análise de tecnologias comprovadas cientificamente que a aplicabilidade e tratamento do produto oriundo de derramamento de hidrocarbonetos poderia ser melhor enquadrada como solo contaminado, já que este produto reabilitado é de origem natural e dependendo da forma de tratamento pode ter suas características físico-químicas preservadas de modo que permita o reuso tornando-se um produto para posterior comercialização, reduzindo a exploração de jazidas e ampliando a conservação desse recurso natural, além de evitar a disposição de um grande volume de material.

Além disso, a partir desse estudo almeja-se contribuir em termos científicos para reivindicação à implementação de normativas que atendam à essa problemática e que predefinam usos declarados de solos tratados ex situ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. Capítulo 1000 – Conceituação. São Paulo: CETESB, 2001, Disponível em: <<http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/manual-de-gerenciamento/>> Acesso em: ago. 2015
2. GUEDES, C. L. B. et al. Tratamento de Solo contaminado com petróleo utilizando tensoativos e Peróxido de hidrogênio. Ciências exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 31, n. 2, p. 87-100, jul./dez.2010.
3. BIGSONIN, R.P. Análise do potencial microbiano de um biopilha na biorremediação de solos contaminados por hidrocarbonetos. 2012. 140 f.: Dissertação (Mestrado em Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2012.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, NBR. 10004. **Resíduos sólidos – Classificação**, 2004.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 6502: rochas e solos: análise granulométrica conjunta. São Paulo, 1995.
6. RESOLUÇÃO, Nº. **420 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)** de 28/12/2009, Diário Oficial da União, 30/12, 2009.
7. MORAES, LISANA GERHARDT; DA SILVA, Cristine Santos de S.; FIPKE, Regina. Estudo Comparativo Sobre Práticas De Destinação Para Solos Descontaminados Por Biorremediação Ex-Situ. 2016.
8. MARGESIN, R. & SCHINNER, F. Biodegradation and bioremediation of hydrocarbons in extreme environments. Applied microbiology and biotechnology, v. 56, pp. 650- 663, 2001.
9. SEMPLE, K. T.; REID, B. J.; FERMOR, T. R. Impact of composting strategies on the treatment of soils contaminated with organic pollutants. **Environmental Pollution**, v.112, pp. 269-283, 2001.