

III-287 - EFICIÊNCIA DE RETENÇÃO DO TEOR DE ÓLEOS E GRAXAS NUMA CÉLULA DE ATERRO SANITÁRIO INDUSTRIAL EXPERIMENTAL

Alana Carolyne Crispim⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Engenharia Química pela UFCG.

André Luiz Fiquene de Brito

Químico pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela UFPB. Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Ana Cristina Silva Muniz

Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela UFPB. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Adriana Valéria Arruda Guimarães

Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela PRODEMA/UEPB. Doutoranda em Engenharia Química e Professora da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Joelma Dias

Engenheira Química pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Engenharia Química pela UFCG. Doutoranda em Engenharia Química pela UFCG.

Endereço⁽¹⁾: Rua João Miguel de Sousa, 647 – Geisel – João Pessoa - PB - CEP: 58075-075 - Brasil - Tel: (83) 9869-1002 - e-mail: alanacrispim@yahoo.com.br

RESUMO

A borra oleosa de petróleo é um dos resíduos gerados pela exploração e produção de petróleo que requer destinação adequada, devido à elevada carga de óleos e graxas presente nesse tipo de resíduo. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência de retenção do teor de óleos e graxas utilizando duas técnicas de tratamento e destinação de resíduos sólidos perigosos: estabilização com argila bentonítica e disposição em célula de aterro sanitário industrial (ASI) experimental. Esta proposta de tratamento e destinação permitiu que a eficiência de retenção do teor de óleos e graxas fosse de 44,20%. Desse modo, a estabilização da borra oleosa de petróleo na massa de argila, obtendo uma mistura e a disposição dessa mistura na célula de aterro sanitário industrial experimental, permitiu obter um material não perigoso (Classe II) e o teor de óleos e graxas presente na borra oleosa de petróleo foi atenuado.

PALAVRAS-CHAVE: Borra Oleosa, Petróleo, Óleos e Graxas, Aterro Industrial e Resíduo Perigoso.

INTRODUÇÃO

As diversas atividades da indústria do petróleo como perfuração, produção, transporte, refino e distribuição geram grandes quantidades de resíduos sólidos perigosos, cuja disposição no meio ambiente pode acarretar sérios problemas ambientais. Os resíduos gerados durante as operações de refino variam muito na sua composição e toxicidade. Suas características dependem do processo produtivo que os gera, assim como do tipo de petróleo processado e dos derivados produzidos (MARIANO, 2005). A borra oleosa é o resíduo oleoso mais abundante gerado pela indústria do petróleo, apresentando aspecto pastoso, semissólido, constituído de sedimentos (mistura de argila, sílica e óxidos) contaminados com óleo, água e produtos químicos utilizados no processamento do petróleo (HEIDARZADEH *et. al.*, 2010).

A borra oleosa de petróleo é classificada como resíduo Classe I – Perigoso, que segundo a norma da ABNT NBR 10004 (2004), apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, além de apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento da mortalidade ou incidência de doenças, e também riscos ao meio ambiente, quando manejados ou dispostos de forma inadequada.

O gerenciamento de resíduos oleosos envolve a caracterização de borras oleosas (propriedades físico-químicas) em confluência com as características das tecnologias de tratamento desses resíduos. A literatura apresenta diferentes processos de tratamento de resíduos oleosos (SILVA *et. al.*, 2011).

O trabalho consistiu em determinar o teor de óleos e graxas (TOG) presente na borra oleosa de petróleo (BOP), estabilizar a BOP utilizando argila bentonítica e em seguida depositar a mistura estabilizada numa célula de aterro sanitário industrial experimental e por fim, avaliar a eficiência de retenção do teor de óleos e graxas.

A principal vantagem do processo com o uso de argila é a capacidade de reter compostos orgânicos. Segundo La GREGA *et. al.* (1994), os complexos argilominerais foram recentemente empregados em conjunto com outros agentes de estabilização, de modo a aprisionar a parte orgânica do resíduo que não são retidos, quando se usam pozolanas, hidróxido de cálcio (cal) e cimento como aglomerante (BRITO & SOARES, 2009).

A estabilização reduz o potencial perigoso de um resíduo pela conversão do contaminante em suas formas menos solúveis, menos móveis ou menos tóxicas. A natureza física e as características de manejo não são necessariamente alteradas pela estabilização. Este processo tem sido utilizado por 25% dos locais de tratamento de resíduos nos Estados Unidos (USEPA, 2004).

Apesar dos esforços em reduzir, reutilizar e reciclar, os aterros sanitários ainda representam a principal destinação dada aos resíduos industriais no mundo inteiro, com poucas exceções. A técnica de depositar resíduos sólidos sobre o solo sofreu avanços ao longo do tempo com o objetivo de não contaminar o meio ambiente e oferecer um tratamento adequado aos resíduos.

Neste sentido, este trabalho teve a finalidade de destinar o resíduo estabilizado para aterro sanitário industrial. Segundo a norma da ABNT NBR 842 (1983), esta é uma técnica de disposição de resíduos industriais perigosos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utilizada princípios de engenharia para confinar resíduos industriais perigosos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se for necessário.

MATERIAIS E MÉTODOS

O resíduo sólido utilizado, borra oleosa de petróleo, foi obtido na Central de Armazenamento de Alagoas (CINAL). E a argila natural, utilizada para estabilizar a BOP, foi cedida pela Bentonisa – Bentonita do Nordeste S.A.

As amostras de BOP e da mistura estabilizada foram obtidas a partir do lixiviado, segundo a norma ABNT NBR 10.005 (2004).

Os TOGs das amostras foram obtidos segundo a Norma CETESB L5. 142 – Determinação de Óleos e Graxas em Águas – Método de Extração por Solvente método A e C. Para esse ensaio foi utilizado o procedimento do Método A (gravimétrico) (CETESB L5.142). Este método consiste na extração por solvente. Promovendo-se o contato da matriz/extrato lixiviado com o solvente orgânico (n-hexano), a fim de que o óleo presente seja solubilizado pelo agente extrator. Posteriormente, através do processo de destilação, terá o óleo separado e o solvente recuperado para este poder ser reutilizado no processo de extração.

Na Figura 1 é apresentado o esquema para extração de óleos e graxas a partir do extrato lixiviado, utilizando-se o funil de separação.



Figura 1 – Ilustração da análise de óleos e graxas: (a) extração de óleos e graxas da amostra utilizando funil de separação e (b) destilação do extrato lixiviado.

Na Figura 2 (a) é mostrada a configuração das camadas que constituíram a célula de ASI experimental, os materiais utilizados foram pedrisco, areia grossa, areia fina e argila. A argila e a BOP foram misturadas obedecendo a proporção de 60% de argila e 40% de BOP. Após a montagem da célula de ASI experimental, mostrada na Figura 2 (b), foi monitorada durante 75 dias. Durante este período foram feitas simulações de chuva e o percolado foi coletado periodicamente para determinar o TOG.

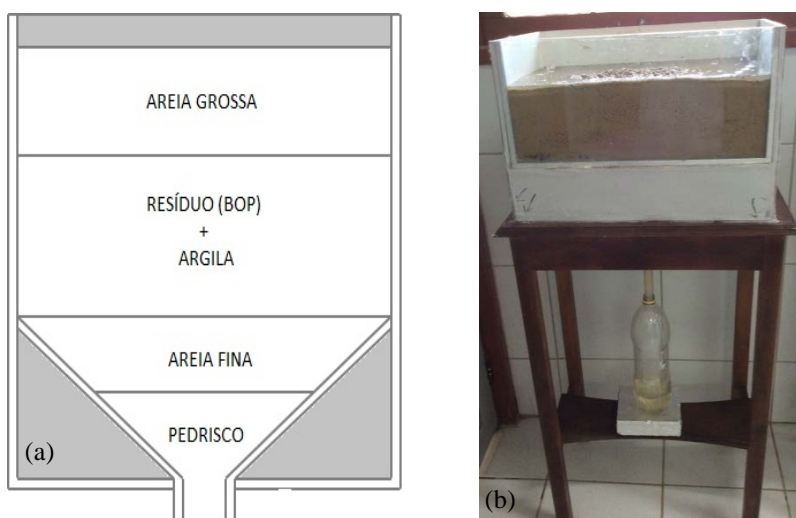


Figura 2 – (a) Configuração da célula de ASI experimental; (b) Célula de ASI experimental.

A retenção dos contaminantes foi determinada em função das massas e concentrações dos resíduos e aglomerantes conforme a equação 1. O objetivo foi avaliar e comparar se as massas dos agentes influenciam na eficiência de retenção dos contaminantes (BRITO e SOARES, 2009).

$$[X]_{\text{EficiênciaRetenção(\%)}} = \frac{[z]_{\text{Inicial}} - [y]_{\text{Final}}}{[z]_{\text{Inicial}}} \times 100 \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

[X]: Eficiência de retenção (%);

[y]Final: Concentração final do contaminante (mg.kg-1);
[z]Inicial: Concentração inicial do contaminante (mg.kg-1).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados para os lixiviados das amostras sólidas: resíduo BOP, mistura inicial e final, ambas com percentual em massa de 60% de argila e 40% de resíduo BOP.

Tabela 1: Teor de óleos e graxas das amostras sólidas.

Amostra	TOG (mg.L ⁻¹)	Limite da Resolução n° 430/2011 do CONAMA (mg.L ⁻¹)
BOP ¹	46,00	20,00
Mistura Inicial de BOP ¹	11,49	20,00
Mistura Final de BOP ¹	11,41	20,00

¹Borra Oleosa de Petróleo.

Para o resíduo BOP, o teor de óleos e graxas apresentou uma concentração de 46,00 mg.L⁻¹, ultrapassando o limite de 20,00 mg.L⁻¹, estabelecido pela Resolução CONAMA n° 430/2011 para efluentes de qualquer fonte poluidora. A determinação do teor de óleos e graxas indica um potencial de risco ambiental, uma vez que muitas substâncias consideradas perigosas podem está dissolvidas na fração oleosa do resíduo.

Os resultados para a mistura inicial, composta de argila e BOP depositada na célula de ASI experimental já se mostraram positivos, visto que o TOG já havia reduzido 75,02%. Ao finalizar o monitoramento, o percentual de redução foi para 75,20%, pouco diferente do inicial.

Segundo Boyd et. al. (1991) nas argilas naturais a água concorre com os elementos orgânicos pelos sítios de adsorção, diferente dos complexos argilominerais, possui maior afinidade com elementos orgânicos.

A Figura 2 mostra o comportamento do TOG em função do tempo de monitoramento da célula de ASI experimental.

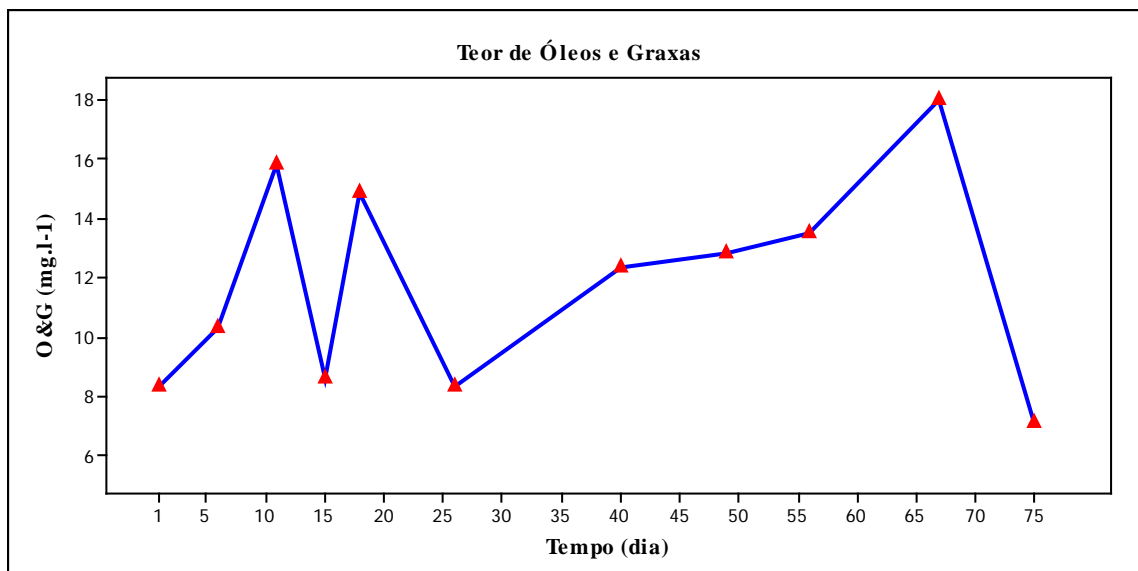


Figura 2: Comportamento do TOG presente no percolado da célula experimental.

Os valores observados indicaram um valor médio de 11,80 mg.L⁻¹, cujo valor mínimo observado foi de 7,10 mg.L⁻¹ e o máximo de 18,01 mg.L⁻¹. O resíduo borra oleosa de petróleo tem um teor de óleos e graxas de 46 mg.L⁻¹, após a mistura com argila natural, o teor de óleos e graxas baixou para 11, 49 mg.L⁻¹. Ou seja, a mistura com argila reduziu 75,20% da carga de óleos e graxas.

Constatou-se que a argila foi eficiente para reduzir a lixiviação dos contaminantes, pois imobilizou os compostos presentes no resíduo, tais como óleos e graxas.

Os valores de óleos e graxas para o percolado da célula experimental de ASI variaram bastante no decorrer do monitoramento, mas nenhum valor ultrapassou o limite estabelecido pela Resolução nº 430 do CONAMA (2011), cujo limite é 18 mg.L^{-1} , indicando que esse efluente poderia ser lançado sem tratamento em um corpo d'água. A baixa solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e causam problemas no tratamento d'água quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público. A presença de material graxo nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

A eficiência de retenção do teor de óleos e graxas foi de 44, 20%. O valor obtido deve-se a dois motivos. Primeiro devido a presença elevada de óleos e graxas e em segundo, ao pequeno tempo de monitoramento da célula de aterro sanitário industrial experimental.

CONCLUSÕES

A combinação do processo de estabilização utilizando argila com a disposição do resíduo em célula de ASI se mostrou bastante eficiente para retenção de óleos e graxas, pois a redução dos teores do constituinte perigoso foi significativa e, conseqüentemente os impactos ao meio ambiente foram mitigados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10005: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 842: Apresentação de projetos de aterros sanitários industriais perigosos. Rio de Janeiro, 1983.
4. BOYD, S. A., JAYNES, W. F. AND ROSS, B. S. Immobilization of organic contaminants by organo-clay: Application to soil restoration and hazardous waste containment. In: Organic Substances and Sediments in Water. USA: Lewis Publishers, 1991. v. 1. p. 181-200.
5. BRITO, A. L. F.; SOARES, S. R. Avaliação da Integridade e da Retenção de Metais Pesados em Materiais Estabilizados por Solidificação. Rev. Eng. San. Amb., v. 20, n. 10, p. 2009.
6. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Norma CETESB L5.142 – Determinação de Óleos e Graxas em Águas – Método de Extração por Solvente - Método A.
7. CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 de maio de 2011.
8. HEIDARZADEN, N.; GITIPOUR, S.; ABDOLI, M. A. Characterization of oily sludge from a Tehran oil refinery. Waste Management & Research, v. 28, p. 921-927, out. 2010.
9. LA GRECA, M. D; BUCKINGHAM, P. L; EVANS, J. C. Hazardous Waste Management – Stabilization and Solidification. Civil Engineering Series, chap. XI, p.641-704, 1994.
10. MARIANO, JACQUELINE BARBOZA. Impactos Ambientais de Refino de Petróleo. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 121 p.
11. SILVA, L. J.; ALVES, F. C.; DE FRANÇA, F. P. Análise das Soluções Tecnológicas Aplicadas ao Tratamento de Borras Oleosas Provenientes da Indústria de Petróleo. Trabalho apresentado ao 51º Congresso Brasileiro de Química, São Luís, 2011.
12. US EPA, Treatment Technologies for Site Cleanup: Annual Status Report. 11. Ed., 2004.