

10º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Estudo dirigido das formas de tratamento e reaproveitamento da borra oleosa de petróleo

AUTORES:

Miquéias Mateus Ferreira Leite; João Emanuel Cabral da Mata; Vanessa Limeira Azevedo Gomes.

INSTITUIÇÃO:

Centro Universitário Tiradentes

ESTUDO DIRIGIDO DAS FORMAS DE TRATAMENTO E REAPROVEITAMENTO DA BORRA OLEOSA DE PETRÓLEO

Abstract

In the petroleum industry, when producing and treating petroleum and its derivatives, there is a growing generation of waste that is polluting to the environment because it is toxic due to its composition, and its respective time for decomposition or non-decomposition. Among these residues is the generation of oil sludge that is produced during oil refining. Petroleum sludge is an emulsified hydrocarbon complex consisting of oil, water, coarse solids, surfactants, stabilizers and heavy metals. For a long time oily sludge harmed the environment by being deposited in outdoor tanks due to the lack of ways to treat and reuse it. Nowadays, with the development of new technologies, the industry already presents viable alternatives for the treatment and utilization of these residues. Thus, this work aimed to study methods for treating oil sludge. From the directed study, a comparative analysis was performed to determine the best method for the treatment of oil sludge. Thus, it can be concluded that the best forms of treatment are composting and the use biomass as bioadsorbent, as they are sustainable, effective and less costly than other methods. Regarding the forms of incorporation of oil sludge, it was observed that the residue was well incorporated in civil construction, it was possible to produce bricks and building blocks.

Introdução

Segundo Thomas (2004), o petróleo é uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e cor variando entre o negro e o castanho-claro. A origem do petróleo se dar a milhares de anos a partir da matéria orgânica depositados juntamente com os sedimentos, formando uma camada de material orgânico que sofre a atuação de altos valores de pressão e temperatura resultando nos hidrocarbonetos.

Nilo (2014) diz que, logo após a extração do petróleo, torna-se necessário realizar o seu tratamento e, em seguida, o petróleo irá ser refinado nas refinarias para obtenção dos seus derivados, como por exemplo, gasolina, querosene e óleo diesel através da destilação fracionada.

Além dos derivados com valor comercial, nas refinarias também é gerado resíduos que são considerados contaminantes ao meio ambiente como é o caso do Resíduo Atmosférico de Petróleo (RAT), Resíduo de Vácuo (RAV) e a borra oleosa (SILVEIRA, 2002). Estes contaminantes devem ser tratados antes do descarte. Segundo Oliveira (2002), a indústria petrolífera é conhecida como causadora de impactos ambientais, sendo o principal associado ao descarte de resíduos de forma errada para o meio ambiente.

A norma N – 2622 C Resíduos Industrial define a borra oleosa como um resíduo constituído pela mistura de óleo, sólidos e água, com a presença de outros contaminantes, que geralmente são classificados como Classe II (não inertes) e em alguns casos como Classe I (perigosos). (PETROBRAS, 1998).

As borras podem ser encontradas também em filtros de petróleo nas plataformas. Quando são retiradas, em sua composição tem argila, sílica, óxidos e resíduos de óleo processado. A borra oleosa é composta de 21,91% de água, 62,02% de sólidos, 16,67% de óleo e 1,46% de enxofre. (OLIVEIRA, 2002)

Por apresentar as características supracitadas, os efeitos que a borra oleosa causa ao meio ambiente provoca impacto na flora e fauna por ação física (redução de luminosidade, química (alteração do pH, diminuição do oxigênio dissolvido e quantidade de alimento disponível) e toxicológica (alta concentração de substâncias nocivas aos organismos). Exemplo desses impactos são os acidentes de derramamento de petróleo por navios petroleiros. (SILVA, 2013).

Guimarães (2007) diz que o contaminante durante muito tempo foi descartado em diques acima do solo, valas ou em tambores para serem aterradas. Essa forma de descarte pode gerar contaminação do solo e dos recursos hídricos presentes no local, provocando morte de espécies e deposição de metais pesados. É um grande desafio para indústria, pois nenhuma tecnologia tem alcançado uma solução altamente satisfatória e eficaz do ponto de vista ambiental. (COSTA, 2010).

Nesse contexto, a chamada borra oleosa do petróleo é um tipo de resíduo que merece atenção em relação a sua destinação. Assim, este trabalho teve como objetivo o estudo de métodos para tratamento da borra oleosa do petróleo, visando apresentar os meios mais econômicos e sustentáveis de tratamento da borra.

Metodologia

A metodologia empregada foi uma pesquisa bibliográfica, através de artigos científicos, livros da área de Refino do Petróleo. Os autores pesquisados incluem Wan Renpu (2016), Barbosa (2009), Ferreira (2009), Bolin (2007), Thomas (2004) e o glossário da empresa *Schlumberger*.

Resultados e Discussão

A partir da pesquisa realizada utilizando os autores citados, foi observado existem diversas formas de tratamento, dentre elas foi separado o tratamento utilizando biomassa como bioadsorvente, compostagem, *landfarming* e coprocessamento, por ser econômico e sustentável.

Tratamento da borra oleosa utilizando biomassa

A utilização de biomassa como adsorvente no tratamento de resíduos de petróleo é uma das formas de remoção de contaminantes mais eficazes, baratas e sustentáveis. Entretanto, esta forma de tratamento não é muito empregada na indústria, principalmente no tratamento de resíduos do refino do petróleo (CURBELO, 2015).

Segundo Guimarães (2017), a borra oleosa é composta por água, óleo e sedimentos. Conforme apresentado na **Tabela 1**. A caracterização das biomassas se dá por meio da determinação de propriedades físico-químicas como teor de umidade, teor de carbono fixo, teor de cinzas, dentre outros. Por conter sedimentos é encontrado na borra oleosa de petróleo a areia, sílica, óxidos, metais pesados.

Tabela 1: Composição das amostras de borra oleosa.

Amostra	Água (%p/p)	Óleo (%p/p)	Sedimentos (%p/p)	Total (%p/p)
1	55,35	36,02	7,67	99,04
2	50,32	42,88	6,64	99,84
3	49,40	43,60	7,10	100,10
4	45,73	47,84	5,87	99,4
5	38,69	55,40	6,62	100,71

Fonte: Adaptado de Guimarães, 2017.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. Assim como a energia hidráulica e outras fontes renováveis, a biomassa é uma forma indireta de energia solar. A energia solar é convertida em energia química, através da fotossíntese, base dos processos biológicos de todos os seres vivos.

As biomassas utilizadas, para o estudo do tratamento da borra oleosa, são de origem vegetal como, por exemplo, o bagaço da cana de açúcar, casca de banana prata, casca de laranja entre outras biomassas. A caracterização das biomassas se dá por meio da determinação de propriedades físico-químicas como teor de umidade, teor de carbono fixo e teor de cinzas. A determinação da caracterização é uma forma de verificar se o tratamento foi eficaz.

Tratamento da borra oleosa por compostagem

O tratamento da borra oleosa de petróleo utilizando a compostagem é um método visto pela indústria petrolífera como uma alternativa para unidades de produção situadas em locais de difícil acesso e distantes do centro de tratamento, onde o custo de transporte de resíduos era considerado proibitivo (FRANCISCO e FRANÇA, 2007).

Segundo Francisco e França (2007), a compostagem apresenta diversas vantagens, como, o tratamento pode ser feito no próprio local de geração evitando a utilização e custo de transportes, os hidrocarbonetos contidos nos resíduos são destruídos fazendo com que se elimine a responsabilidade a longo tempo, oferece um material estabilizado que pode ser usado no melhoramento do solo, evitando a acumulação de material tratado.

Entretanto, algumas desvantagens estão ligadas à este processo, entre as quais estão: a limitação quanto ao teor de óleos e graxas (< 25%); a necessidade de incorporar às massas de resíduos agentes expansores de volume, visto que os lodos de refinaria são tipicamente viscosos e impedem a passagem do ar em sua massa; adição de nutrientes a fim de garantir condições adequadas para o desenvolvimento da atividade microbiana aeróbia (OLIVEIRA, 2003).

O tratamento da borra oleosa por compostagem é um método sustentável e econômico, uma vez que não é necessário o custo com transportes de resíduos. Sendo assim, esse método é mais adequado em pequenas unidades de produção.

Tratamento da borra oleosa utilizando o método *landfarming*

O método *landfarming*, também é conhecido como tratamento no solo, envolve controle de aplicação do resíduo na superfície do solo e na sua incorporação nas zonas superficiais. Este método tem sido utilizado amplamente nos Estados Unidos da América e na União Europeia por ser um processo de baixo custo e com alta eficiência de biodegradação de resíduos de hidrocarbonetos (CONEGLIAN et al., 2006).

Esse processo se dá por meio de propriedades físicas e químicas do solo, e da intensa atividade microbiana existente neste meio, promovem a biodegradação, a detoxificação, a transformação e a imobilização dos constituintes dos resíduos tratados, minimizando os riscos de contaminação ambiental (OLIVEIRA, 2003).

Segundo Francisco e França (2007), o processo baseia-se, principalmente, na aração do solo, para renovação do oxigênio e na manutenção de um determinado teor de nutrientes e de microrganismos aeróbios na terra. Esse método é apropriado para dispor óleo não passível de recuperação como materiais absorventes impregnados e as emulsões água em óleo.

Não é ideal que utilize a areia retirada das praias neste método porque a incorporação ao solo não permite seu reaproveitamento e também porque à adição de grandes quantidades de areia reduz a eficiência do *landfarming*, alterando suas características físicas, químicas e biológicas (FRANSCISCO e FRANÇA, 2007).

As questões no dimensionamento, por exemplo, não consideram pontos como: se são usados somente resíduos pesados, se a porção residual resistente ao metabolismo microbiano é bem mais elevada que quando são adicionados resíduos de médio peso molecular, dentre outros efeitos cinéticos das reações de degradação (JERÔNIMO et al., 2014).

Conforme Jerônimo (2014) a utilização do sistema *landfarming*, quase sempre se tem o emprego de grandes áreas, para compensar a ausência dos critérios de dimensionamento e compensar com elevados fatores de segurança. E situada bem longe do abastecimento de água potável e o solo não pode ser permeável. Depois que o óleo for degradado, o solo pode ser utilizado para o cultivo de uma grande variedade de árvores e plantas herbáceas, incluindo gramíneas.

Tratamento da borra oleosa por coprocessamento

Também chamado de co-incineração, esse método consiste na incineração de resíduos perigosos em instalações individuais ou industriais, como forno de cimento e cal, caldeiras industriais e de altos fornos (OLIVEIRA, 2003).

O coprocessamento consiste na utilização de um resíduo de um processo industrial em outro diferente do que lhe deu origem e de forma a substituir uma das matérias-primas ou a permitir a

redução do consumo de combustível do processo através do aproveitamento energético do resíduo (FRANCISCO e FRANÇA, 2007).

Segundo Menezes (2000) a queima de resíduos industriais em fornos de cimenteiras é limitada em função das emissões de poluentes para atmosfera e da decorrência da manutenção das características técnicas do cimento produzido, determinando sérias limitações em relação aos resíduos aceitos para serem coprocessados.

Vários resíduos não recebem aprovação para ser tratado pelo método de coprocessamento por conter compostos como dioxinas, organoclorados, precursores ou formadores de Policlorados Bifenilas (PCBs), explosivos, radioativos, hospitalares, agrotóxicos, pesticidas, resíduos com altos teores de cloro, enxofre e metais pesados (OLIVEIRA, 2003).

Reutilização da borra oleosa

Quanto à incorporação da borra oleosa, Nascimento (2003) reutilizou a borra juntamente com borracha de pneu para pavimentação de estradas com asfalto. Conforme Monteiro (2008), a borra oleosa também pode ser empregada no âmbito da construção civil na produção de cimentos e tijolos logo após o seu coprocessamento.

Para que se incorpore o resíduo de petróleo, torna-se necessário realizar o pré-tratamento do resíduo realizando sua queima através do método de coprocessamento para que seja incorporado aos materiais. A partir da queima da borra, todos os contaminantes são retirados, possibilitando sua reutilização.

Conclusões

A borra oleosa é um dos resíduos obtidos a partir da destilação fracionada do petróleo que possui composição básica em areia, sílica, óxido e metais pesados geralmente contaminadas por água produzida e óleo. Devido a sua composição, não se pode descartar o resíduo no meio ambiente, pois degradaria o meio.

Por agredir o meio ambiente, torna-se necessário realizar o tratamento da mesma. O método mais utilizado atualmente é através de carvão ativado ou coprocessamento, estes métodos são considerados pouco sustentáveis e econômicos, tornando-se necessário pesquisar métodos mais sustentáveis como a utilização de biomassa com adsorvente, compostagem e *landfarming*.

A utilização de biomassa como adsorvente é considerado um dos métodos mais sustentáveis e econômicos por não agredir o meio ambiente e por reutilizar matéria que seria considerada lixo orgânico. A compostagem pode ser feita no local e necessita de pouca área. *Landfarming* é um excelente método, porém necessita de elevada quantidade de área. Entre os três métodos, o método utilizando bioadsorvente se destaca por ser mais barato e eficiente

O coprocessamento ou método da incineração trata os resíduos utilizando a queima dos mesmos, ou seja, o resíduo é submetido a altos valores de temperatura para que contaminantes como água produzida e óleo. Este é um dos métodos menos indicados, entretanto, caso se deseje reaproveitar a borra na área da construção civil para fabricação de tijolos e cimento.

Agradecimentos

Agradecemos a professora Dr^a Vanessa Limeira Azevedo Gomes pela orientação e atenção para realização deste trabalho e ao Centro Universitário Tiradentes.

Referências Bibliográficas

COSTA, Graziela da Silva. **Extração de espécies metálicas de resíduo sólido proveniente da pirólise de borra de petróleo**. 2010. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CONEGLIAN, C. M. R; et al. Avaliação do biodegradação no solo de resíduos gerados em refinaria de petróleo. **Holos Enviroment**, Rio Claro, v. 6, n. 2, p. 106-117, 2006.

CURBELO, Fabíola Dias da Silva. **Estudo da remoção de óleo em águas produzidas na indústria de petróleo, por adsorção em coluna utilizando a vermiculita expandida e hidrofobizada**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

FRANCISCO, Jéferson Luiz; FRANÇA, Karime Cruz. **Métodos de tratamento de resíduos de petróleo**. Rio de Janeiro: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2007.

GUIMARÃES, Adriana Karla Virgolino. **Extração do óleo e caracterização dos resíduos da borra de petróleo para fins de reuso**. 2008. Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Regionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

JERONIMO, C.E.M., et al. **Dimensionamento de um landfarming para tratamento de borras oleosas utilizando critérios de um reator batelada**. Revista do Centro das Ciências Naturais e Exatas – UFSM. Santa Maria, V. 18 n. 3 Set-Dez 2014, p.1273-1285.

MENEZES, M.P.; **Biorremediação ex-situ de solos contaminados por Petróleo com a adição de material estruturante**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Petróleo) – Universidade Potiguar, Natal.

MONTEIRO, Luciane Pimentel Costa; MAINIER, Fernando Benedicto. Queima de pneus inservíveis em fornos de clínquer. **Engevista**, Niterói, v. 10, n. 1, p. 52-58, 2008.

NASCIMENTO, Klaudiany Lima; BRANDÃO, Maria Claudia Rodrigues. Reutilização de resíduos da indústria petroquímica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 2., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2003.

OLIVEIRA, Simone Harth. **Avaliação do uso de borra oleosa processada em sistemas de impermeabilização de aterros**. 2002. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, Débora Machado. **Aplicação da técnica de solidificação/estabilização para resíduos oleosos da industria petrolífera, utilizando solo argiloso e bentonita**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

10º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

PETRÓLEO BRASILEIRO SA. **N-2622**: classificação, armazenamento temporário, transporte, tratamento e disposição de resíduos sólidos oleosos. Rio de Janeiro.1998.

SILVA, Cristiano Guilherme da Câmara. **A responsabilidade da indústria petrolífera frente a poluição ambiental gerada pelos resíduos (borra oleosa)**: uma exigência socioambiental. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Petróleo) – Universidade Potiguar, Natal.

SILVEIRA, J. B., et al. Técnicas aplicadas no tratamento dos principais resíduos sólidos gerados pela indústria de refino de petróleo. **Revista Educação Ambiental em Ação**, Natal, n. 57, 2016.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos da engenharia de petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.