

APLICAÇÃO DE BIOMASSAS NO PROCESSO DE ADSORÇÃO NO TRATAMENTO DA ÁGUA PRODUZIDA DE PETRÓLEO

Pablo Santos Amaral¹

Jaqueline Silva Albuquerque da Guia²

Givanildo Santos da Silva³

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

Na produção de um poço de petróleo, não apenas óleo e gás são produzidos, mas também a água. Gotículas de óleo encontram-se dispersas na água produzida sob as formas livre, dissolvida e emulsionada, o que inviabiliza o seu descarte, reuso e injeção. A presença de óleo nesse efluente, pode é bastante prejudicial, tornando a legislação ambiental cada vez mais severa. Entretanto, os tratamentos convencionais empregados apresentam uma baixa eficiência de remoção e sua aplicação requer um alto investimento. Em vista da necessidade de tratamentos eficientes e de baixo custo, surgiu a biossorção, que é uma técnica de tratamento de efluentes em que se utiliza matéria orgânica viva ou morta como biossorvente. Assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica acerca da biossorção de óleo presente na água produzida de petróleo.

PALAVRAS-CHAVE

Água produzida. Biomassa. Biossorção.

ABSTRACT

In the production of an oil well, not only oil and gas are produced, but also water. Oil droplets are dispersed in water produced under the free, dissolved and emulsified forms, which makes their disposal, reuse and injection unfeasible. The presence of oil in this effluent can be quite harmful, making environmental legislation increasingly severe. However, the conventional treatments employed have a low removal efficiency and their application requires a high investment. In view of the need for efficient and low cost treatments, biosorption has emerged, which is a technique for treating effluents in which living or dead organic matter is used as a biosorbent. Thus, the present work aims to carry out a bibliographical review about the biosorption of oil present in the water produced from petroleum.

KEYWORDS

Produced water. Biomass. Biosorption.

INTRODUÇÃO

O petróleo é um óleo formado há milhares de anos, através da decomposição de matéria orgânica e minerais atacados por bactérias que após esse longo tempo recoberta por sedimentos, enterrada em terrenos sedimentares, esta matéria se transforma em hidrocarbonetos (compostos de hidrogênio e carbono). As jazidas de petróleo e gás natural são formadas após o óleo ficar preso entre camadas de rochas impermeáveis, quando se tem a geologia do terreno favorável, o petróleo nas jazidas formadas flutua sobre águas extremamente salgadas e coberto por uma camada de gás (ALMEIDA, 2006).

Associado ao óleo e ao gás, é comum a extração de água durante o processo da extração do petróleo do poço. Essa água é denominada de água de formação, quando ainda está dentro do reservatório e de água produzida quando se encontra já na superfície. Causadora de graves impactos ambientais devido ao seu volume e sua complexidade, a água produzida é um grande problema para as indústrias petrolíferas.

A geração de água produzida ocorre tanto nas atividades *offshore*, onde os descartes são realizados no oceano, quanto nas atividades *onshore*, onde pode haver descartes nos corpos hídricos ou solos próximos aos empreendimentos. Nas atividades *onshore*, devido à sensibilidade do meio e as restrições para o descarte, é comum injetar a água produzida nos poços produtores para elevar o nível de produção de óleo (OGP, 2012).

Tendo em vista a complexidade da água produzida, seu descarte no mar causa um aumento na concentração de poluentes na coluna d'água prejudicando o ambiente marinho, contaminando da superfície ao fundo do mar, formando manchas

na superfície que causam um certo brilho, dificultando a obtenção de alimentos das aves marinhas que depende da visão para localização de suas presas (GOMES, 2015).

A salinidade é um dos principais problemas para o descarte em terra, concentração elevada de sais que estão presentes na água produzida, pode alterar a qualidade da água em rios ou comprometer a potabilidade de aquíferos (IFC, 2007).

Levando-se em consideração o fator energético, econômico e estratégico de todo o mundo, a indústria do petróleo tem uma grande importância nesse contexto, mas dentre os principais aspectos ambientais a indústria do petróleo é um dos setores com maior potencial para degradação do meio ambiente (GOMES, 2015).

A água de produção tem como característica alta concentração de sais, tais como cloretos, sulfatos e carbonatos, gerando um efluente de composição complexa contendo óleo disperso, metais dissolvidos, hidrocarbonetos, ácidos orgânicos, fenol entre outros.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica acerca da bioexatuação de óleo presente na água produzida de petróleo.

2.2. Objetivo específico

Apresentar os métodos de tratamento de efluentes;
Abordar as características e os impactos ambientais causado pela água produzida;
Analisar o possível uso de biomassas no processo de tratamento de água com base na literatura,

3 ÁGUA PRODUZIDA

Durante o processamento primário a água produzida é gerada como um sub-produto da produção de petróleo sendo destinada para o tratamento adequado. A remoção do óleo da água produzida é um dos principais objetivos, onde o óleo pode estar presente de forma livre, dissolvido e em emulsão (MOTTA *et al*, 2013).

Com o passar do tempo durante sua vida produtiva, o poço de petróleo geralmente se torna maduro, diminuindo sua produção de óleo e/ou gás e aumentando de forma significativa a produção de água.

De acordo com Vieira (2011), a quantidade de água extraída de poços maduros pode ser tão grande que o percentual de volume de água nestes poços, pode chegar a ser superior a 95%.

3.1. Produção

A geração da água produzida ocorre durante o processo de separação primária, separando os fluidos comerciáveis (óleo e gás) da água. Após este processo a água é encaminhada para o tratamento que tem como um dos objetivos a remoção do óleo, que pode estar de forma livre ou em emulsão (MOTTA *et al*, 2013).

3.2. Características

A característica da água produzida tem um alto grau de complexidade, por ser constituída por diversos metais (bário, boro, ferro, manganês, mercúrio, cádmio, cobre, níquel, chumbo e zinco) estão presentes na composição da água de produção, tanto na forma dissolvida quanto em microparticulados, a concentração desses metais variam de acordo com o tempo e a formação geológica do reservatório (ELKINS *et al*, 2005).

Além disso, são constituídas por sais inorgânicos dissolvidos, incluindo sulfetos e sais de amônio, compostos orgânicos dissolvidos e dispersos, dentre eles hidrocarbonetos, ácidos orgânicos e fenóis, e produtos químicos adicionados nos diversos processos de produção (FIGUEREDO, 2010).

3.3 Impactos causados pela água produzida

O uso inadequado da água produzida traz ao meio ambiente vários efeitos nocivos, como por exemplo, poluição de corpos d'água, contaminação de aquíferos, fauna e flora, saúde humana e danos à própria produção (VIEIRA, 2011).

A água produzida é, pelo menos, quatro vezes mais salgada que a água do mar e geralmente contém certa quantidade de toxinas, metais pesados e radioatividade, dependendo da formação geológica de onde foi retirada (FARAG & HARPER, 2014).

4 BIOMASSA

A biomassa é toda matéria orgânica que pode ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica. A biomassa pode ser extraída de madeiras, da agricultura (soja, arroz, banana e cana-de-açúcar, entre outras) e rejeitos urbanos e industriais. Os derivados obtidos dependem tanto da matéria-prima utilizada (cujo potencial energético varia de tipo para tipo) quanto da tecnologia de processamento para obtenção dos energéticos (ANELL, 2018).

5 Tratamento da Água Produzida

Os tratamentos aplicados à água produzida são de extrema importância para a redução das concentrações de diversos compostos químicos tóxicos e nocivos ao meio

ambiente. Atualmente, as tecnologias de tratamento disponíveis melhoraram significativamente. Parte dessa melhora se deve às regulamentações ambientais, assim como a iniciativa da própria indústria (GABARDO, 2007). Em condições normais, óleo e água são praticamente imiscíveis o que torna mais fácil o processo de separação.

O objetivo de tratar esse efluente é atingir os parâmetros necessários para descarte, reinjeção para recuperação secundária ou em alguma outra estrutura geológica para disposição (OGP, 2012). Apesar dos diversos métodos empregados para remoção do óleo, ainda permanecem micro gotas finamente dispersas. Após a separação das fases óleo/ água, o óleo é encaminhado às refinarias enquanto a água contendo óleo emulsionado, óleo suspenso, óleo solúvel e sólidos em suspensão é tratada e descartada.

5.1. Tratamento Preliminar

O tratamento preliminar tem como objetivo a remoção de sólidos grosseiros em suspensão e o acondicionamento da água produzida para os processos seguintes. Essa etapa evita problemas futuros com a planta de tratamento.

- Gradeamento
- Peneiras
- Desarenadores
- Equalização

5.2. Tratamento primário

O óleo livre presente na água produzida, por apresentar gotas de diâmetros maiores, é facilmente removido através da separação gravitacional convencional. Pode se tratar de uma etapa lenta por basear-se na atuação da gravidade através da diferença de densidade entre os fluidos. Em geral, é o primeiro estágio do tratamento em campos terrestres. As seguintes técnicas são empregadas nesta fase:

- Sedimentação
- Coagulação / floculação
- Flotação
- Precipitação química

5.3 Tratamento secundário

Essa fase do tratamento consiste em uma série de processos que objetivam melhorar a qualidade do efluente proveniente dos tratamentos primários. Para isso, a redução da estabilidade das emulsões é fundamental de forma a separar as duas fases líquidas (óleo e água). O óleo emulsionado dificilmente é separado através da força gravitacional por isso exige a utilização de mecanismos mais sofisticados tais como:

- Adsorção

- Filtração
- Separação por membranas
- Troca iônica
- Oxidação química

5.3.1 Processo de adsorção

A contaminação química da água a partir de uma ampla quantidade de poluentes orgânicos e inorgânicos, tais como metais tóxicos, entre outros, levou-se a necessidade de desenvolver tecnologias no intuito de remover esses poluentes encontrados em resíduos líquidos e gasosos.

Segundo Souza (1999), adsorção é o processo no qual as moléculas que estão presentes em um fluido, ao acumular espontaneamente sobre uma superfície sólida. Este fato acontece devido os resultados de forças que não se encontram de forma balanceada na superfície do sólido e que assim, atraem as moléculas do fluido em contato por um tempo finito.

No processo de adsorção, adsorvato é a substância que sofre o processo, já a substância que promove o processo é denominada de adsorvente (CURBELO, 2002).

O processo de adsorção que ocorre quando as forças atrativas entre as moléculas do próprio fluido são maiores do que as forças intermoleculares de atração das moléculas na fase fluida e da superfície sólidas, esse processo é denominado de adsorção física (CLAUDINO, 2003). Também chamado de Van Der Waals por ser um processo rápido e reversível, onde as forças de atração intermoleculares entre o adsorvente e as moléculas adsorvidas são fracas (SCHNEIDER, 2008).

O processo em que ocorre ligações químicas entre o adsorbato e o adsorvente, é chamado de adsorção química, onde o adsorbato sofre uma mudança química e geralmente é dissociado em frações independentes, formando radicais e átomos ligados ao adsorvente. O processo de adsorção química em muitos casos acontece de forma irreversível e é difícil separar o adsorbato do adsorvente (SCHNEIDER, 2008).

6 PROCESSO DE BIOSSORÇÃO

O carvão ativado é o adsorvente mais citado, porém, seu uso é restrito devido ao custo elevado. Com a finalidade de diminuir os custos do processo de tratamento, são feitas tentativas de encontrar adsorventes alternativos, que tenham menor custo (CIONEK, 2013). A biossorção é um processo de adsorção economicamente viável, utilizada na remoção de contaminantes com uso de biomassa vegetal (VOLESKY, 2001).

Estudos como o de Barros *et al*, 2017, aborda o processo de biossorção para remoção de metais pesados por meio de resíduos agroindustriais, onde no contexto o processo mostrou-se uma técnica bastante promissora no sentido de que além de estar resolvendo um problema e protegendo o meio ambiente, também há o proveito de resíduos que antes seriam descartados sem alguma utilidade.

Por fim, o estudo realizado por Curbelo *et al*, 2015, mostra que o bagaço de cana de açúcar, in natura, é um bom adsorvente na remoção de óleo da água produzida sintética.

7 CONCLUSÃO

Dentre os principais aspectos ambientais relacionados à indústria do petróleo, está a geração de água produzida, efluente recuperado dos poços de produção juntamente ao petróleo e gás natural, constituído de diversos compostos químicos nocivos ao meio ambiente.

Com base na literatura estudada foi chegado em uma conclusão que a biomassa pode ser utilizada no processo de adsorção para tratamento de efluentes, tendo em vista, a remoção de óleo presente na água produzida de petróleo. Deste modo torna-se uma opção alternativa e respeita o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, JORGE. **Introdução à Indústria do Petróleo** / FURG – CTI. Rio Grande, 2006.

ANEEL, 2008, **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3 ed. Brasília, ANEEL.

ANEEL. **Fontes Renováveis Parte II**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>> Acesso em: 14 de agosto de 2018.

BARROS, D. C.; CARVALHO, G.; RIBEIRO, M. A. **Processo de bioadsorção para remoção de metais pesados por meio de resíduos agroindustriais: uma revisão**. Universidade Federal do Tocantins, 2017.

CLAUDINO, ANDRÉIA. **Preparação de carvão ativado a partir de turfa e sua utilização na remoção de poluentes**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. Dissertação (Mestrado).

CURBELO, F.D.S. **Estudo da remoção de óleo em águas produzidas na indústria de petróleo, por adsorção em coluna utilizando a vermiculita expandida e hidrofobizada**. Natal, 2002. 102p. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2002.

CURBELO, F.D.S.; GARNICA, A. I. C.; SANTOS, E. P.; MAGALHÃES, R. R.; PAIVA, E.M. **Remoção do óleo da água produzida sintética utilizando bagaço de cana-de-açúcar como adsorvente**. Universidade Federal da Paraíba, 2015.

ELKINS, P.; VANNER, R.; FIREBRACE, J. 2005. **Management of produced water on offshore oil installations: A comparative assessment using flow analysis**. Policy Studies Institute (PSI) Working Paper, London, 89p.

FARAG, A.M. & HARPER, D.D. 2014. **A Review of environmental impacts of salts from produced water on aquatic resources.** *International Journal of CoalGeology*.

GABARDO, I.T. **Caracterização química e toxicológica da água produzida descartada em plataformas de óleo e gás na costa brasileira e seu comportamento dispersivo no mar.** Tese (Doutorado em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

GOMES, A.P.P. 2015 **Gestão Ambiental da Água Produzida na Indústria de Petróleo: Melhores Práticas e Experiências Internacionais** /Ana Paula Pereira Gomes – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE.

IFC, 2007 **Environmental, health and safety guidelines for onshore oil and gas development.** *International Finance Corporation* – World Bank Group, .

MOTTA, A. R. P.; BORGES, C. P.; Kiperstok, A.; Esquerre, K. P.; Araujo, P. M.; Branco, L. P. N.; **Tratamento de água produzida de petróleo para remoção de óleo por processos de separação por membranas:** revisão. *Eng Sanit Ambient*, Salvador, v.18, n.1, 2013.

OGP, 2012. **Environmental performance indicators.** *International Association of Oil and Gas Producers, Report* n. 2011.

SCHNEIDER, EDUARDO. **Adsorção de compostos fenólicos sobre carvão ativado.** Toledo: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, 2008.

SOUZA, E. Introdução à cinética química. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Química, UFMG, 1999.

VIEIRA, V. M. **Água, produzida no Segmento onshore de petróleo–caracterização de cenários na Bahia e prospecção de soluções para gerenciamento.** Dissertação de Mestrado. 2011. Centro de pesquisa em geofísica e geologia, Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia.Salvador–BA.

VOLESKY, B., 2001. **Detoxification of metal-bearing effluents: biosorption for the century.** *Hydrometallurgy*.

Data do recebimento: 22 de julho de 2018

Data da avaliação: 10 de novembro de 2018

Data de aceite: 12 de dezembro de 2018

1. Discente de Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: pablo.amaral@souunit.com.br

2. Discente de Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: jaqueline_silva@al.unit.br

3. Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: givasantos@yahoo.com.br

