

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO REUSO DA ÁGUA DE DESSALGAÇÃO DO PETRÓLEO UTILIZANDO O MÉTODO ELETROSTÁTICO PARA SEPARAÇÃO DA EMULSÃO

Thalysson Wilson de Lima Silva¹

Marcos Antônio Costa Junior²

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

As refinarias de petróleo utilizam grandes quantidades de água em seus processos e, por isso, são induzidas a desenvolver fortes programas de redução de seu consumo. A dessalgação é um importante processo utilizado para remover os sais presentes no petróleo que provocam corrosão nos equipamentos e comprometem a qualidade dos produtos. O presente trabalho propôs o estudo da dessalgação eletrostática em escala laboratorial, utilizando materiais alternativos para a simulação do sistema de dessalgação. O sistema estudado apresentou uma eficiência de remoção de sal da água de lavagem maior que da água destilada, atingindo os valores de 432 mg/L e 924 mg/L no primeiro e segundo estágio, respectivamente, mostrando assim potencial redução no consumo de água fresca.

PALAVRAS-CHAVE

Reuso de Água. Dessalgação. Tratamento Eletrostático.

ABSTRACT

Oil refineries use large amounts of water in their processes and, therefore, are induced to develop strong programs to reduce their consumption. Desalting is an important process used to remove the salts present in the oil that cause corrosion in the equipment and compromise the quality of the products. The present work proposed the study of electrostatic desalination on a laboratory scale, using alternative materials for the simulation of the desalting system. The studied system presented a higher salt removal efficiency in the washing water than in the distilled water, reaching the values of 432 mg / L and 924 mg / L in the first and second stages, respectively, thus showing a potential reduction in the consumption of fresh water.

KEYWORDS

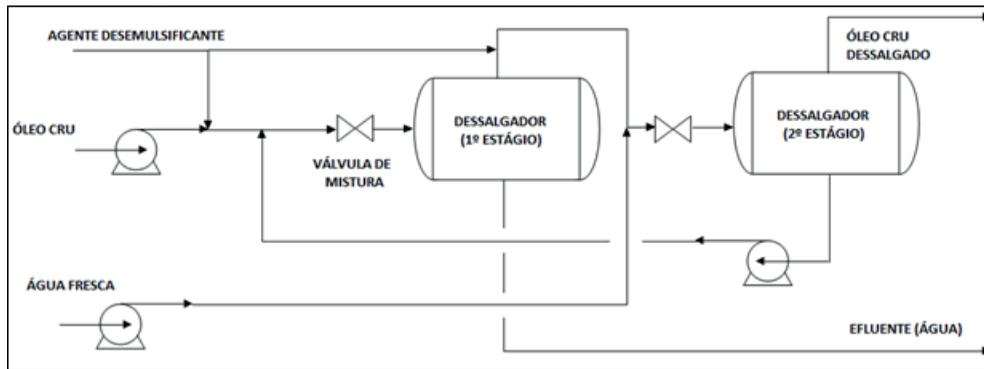
water reuse; desalting, electrostatic treatment.

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem natural considerado renovável e não está disponível igualmente para todas as regiões, necessitando de uso responsável (CUNHA *et al.*, 2004). A reutilização de água é tradicionalmente um processo natural, porém os desperdícios e a degradação da qualidade da água nas cidades, pela crescente contaminação desses suprimentos, têm despertado a necessidade do desenvolvimento de técnicas cada vez mais modernas e específicas para sua reciclagem e purificação (RAZZOLINI; GÜNTER, 2008).

O petróleo que chega às refinarias ainda possui teor de sais que devem ser removidos como forma de reduzir depósitos que dificultam o escoamento e a troca de calor nos processos e para a qualidade dos produtos refinados (BRASIL, 2002). Inicialmente, é adicionado ao petróleo água retificada, proveniente da condensação de vapor, com o objetivo de dissolver os sais e, a seguir, esta água é removida por meio de decantação. O dessalgador típico contém dois eletrodos de metal, dentro do dessalgador e promovem a polarização das gotículas de água, fazendo com que haja coalescência (FAHIM *et al.*, 2012).

De acordo com Amorim (2005), para que se tenha controle sobre o consumo de água nas refinarias da Petrobras, o indicador usado é o índice de consumo de água, ICA, dado por metros cúbicos de água por metros cúbicos de petróleo refinado, que nas refinarias brasileiras é de 0,9, podendo oscilar na faixa entre 0,7 e 1,2. Um único dessalgador pode atingir até 90% de remoção de sal, no entanto, 99% dessa remoção é possível com dois dessalgadores operando em série (FAHIM *et al.*, 2012). A Figura 1 apresenta um fluxograma de um sistema de dessalgação em dois estágios.

Figura 1 – Fluxograma simplificado para a configuração em duas etapas

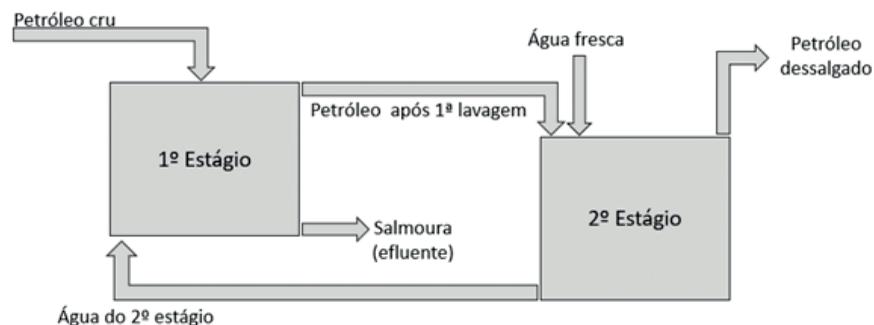
Fonte: Adaptado de Pereira e outros autores (2015).

Nas refinarias, o petróleo com excesso de sal afeta a carga das unidades, ocasionando a sua redução, diminuindo o tempo de campanha (período compreendido entre a partida e a parada de uma unidade para limpeza, inspeção e reparos), aumentando excessivamente o tempo de parada e acarretando substituição mais frequente de equipamentos, devido à corrosão provocada pelo sal. Além disso, produzir óleos com boa qualidade com baixa quantidade de sal também ajuda a minimizar a energia requerida para o seu bombeamento e transporte (Morigaki *et al.*, 2010).

Perante o apresentado, este trabalho teve como objetivo estudar um sistema de dessalgação em escala laboratorial, no processo de dessalgação do petróleo, formas de otimizar a utilização da água.

2 METODOLOGIA

Para simular o sistema de dessalgação foi utilizado um funil de decantação de 125 ml com duas placas de alumínio conectadas a um carregador de bateria de notebook (24V, 0,5A). A Figura 2 apresenta o fluxograma como foi feita a lavagem em dois estágios, sendo a água da primeira lavagem reutilizada na segunda.

Figura 2 – Fluxograma do sistema aplicado, em duas etapas

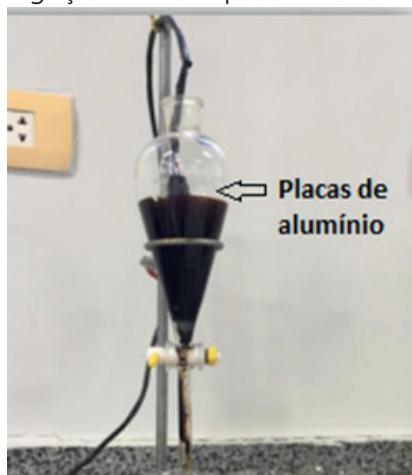
Fonte: Autores (2020)

O processo foi realizado seguindo a sequência:

- 1) Inicialmente, uma amostra de 50 ml de petróleo cru foi lavada com 50 ml de água destilada;
- 2) A mistura homogeneizada por 5 minutos, com auxílio de um sistema de agitação magnética. A temperatura de homogeneização foi de 50°C;
- 3) Após foi feita a aplicação do campo elétrico até se observar a separação das fases, sendo feita a coleta da salmoura;
- 4) A salmoura coletada teve duas destinações, uma delas a análise gravimétrica, para determinação do teor de sal removido e a outra parte para lavagem de no segundo estágio, onde o processo foi repetido;
- 5) A quantidade de sal removida no volume coletado (25 mL) foi analisada através de gravimetria;
- 6) A salmoura coletada foi deixada secar em uma estufa a 150°C, o sal residual foi pesado, e a quantidade removida expressa em mg/L, conforme Equação 1.

O protótipo de dessalgador foi montado de forma a se obter condições semelhantes ao sistema real. A Figura 3 mostra, no detalhe, os eletrodos, compostos por duas placas de alumínio e colocados no interior do sistema de dessalgação. O conjunto de circuitos conectado aos eletrodos proporciona um campo elétrico dentro da área de tratamento e esse conjunto de circuitos serve para gerar o campo elétrico, favorecendo a coalescência das gotículas de óleo.

Figura 3 – Sistema de dessalgação com as placas de alumínio



Fonte: Autores (2020).

Para a determinação da concentração de sal pelo método gravimétrico, foi utilizada a equação:

$$C = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Onde: massa de sal (mg);
volume de água (L).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os ensaios de dessalgação foram feitos de forma a se reproduzir as condições operacionais industriais, no que se refere a temperatura de dessalgação e a razão de água. A temperatura de dessalgação utilizada foi de 50°C. Segundo Fahim e outros autores (2012), nas unidades industriais a temperatura do óleo cru utilizada para dessalgação fica na faixa de 48,9 - 54,4 °C, isto se deve ao fato de o processo de dissolução dos sais ser facilitado, assim como também a coalescência devido a diminuição da viscosidade da emulsão. Quanto a quantidade de água de lavagem, o valor de ICA utilizado foi de 1,0 (m³ água/m³ de óleo), pois quanto menor o ICA, melhor é a ecoeficiência da refinaria e menor é a necessidade de água para o processamento do petróleo, ou seja, mais sustentável é a refinaria.

Segundo Morigaki e outros autores (2010), a porcentagem de sal existente no petróleo deve ser mantida abaixo de certos limites. O teor salino máximo aceito na produção é de 570 mg/L e pelas refinarias é de 285 mg/L, sendo geralmente expresso como a massa de cloreto de sódio, em mg, dissolvida em 1 L de petróleo. O petróleo recebido pelas refinarias é novamente dessalgado com a finalidade de reduzir o teor de sais para níveis inferiores a 5 mg/L, esses valores são expressos e termos do índice de salinidade total.

Na primeira lavagem do petróleo foi utilizada água destilada (água fresca), é sabido que qualidade da água de diluição deve ser considerada, pois em condições de pH alto e na presença de emulsificantes, pode haver um aumento da estabilidade da emulsão. A concentração de sais medida para esta foi de 432 mg/L, sendo esta a concentração inicial de sal no petróleo, já que na primeira lavagem foi verificado que o petróleo ficou isento de sais, esta etapa corresponde ao 2º estágio (FIGURA 2).

A salmoura resultante foi utilizada para lavar outra amostra de petróleo, o que correspondendo ao 1º estágio, neste caso a concentração de sais encontrada foi de 924 mg/L, sendo esta a concentração do efluente final (salmoura do 1 estágio). A diferença entre as concentrações de sal entre os dois estágios ($C_2 - C_1$) foi de 492 mg/L, o que indica que ambos os estágios de dessalgação são capazes de remover a totalidade do sal presente na amostra de petróleo, uma vez que o petróleo dessalgado não apresenta quantidade de sal detectável por gravimetria, os valores são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Concentrações obtidas nas lavagens

Salinidade do petróleo (1ª Lavagem)	432 mg/L
Salinidade do efluente (após a 2ª Lavagem)	924 mg/l
Diferença (2ª-1ª)	492 mg/l

Fonte: Autores (2020).

4 CONCLUSÕES

O estudo do reuso da água no processo de dessalgação de petróleo realizado em escala de bancada mostrou-se efetiva, uma vez que nos dois estágios de dessalgação, os

valores correspondentes de sal foram removidos, 432 mg/L e 924 mg/l, para o primeiro e segundo estágios, respectivamente, o que indica a remoção do total de sais contidos na amostra de petróleo utilizada e garantindo o petróleo dentro das especificações técnicas.

Por fim, a possibilidade de reutilização da água de um estágio em outro, pode auxiliar na redução do consumo de água fresca, o que traz ganho ambientais e econômicos para as unidades de refino, o que é refletido na eficiência da unidade.

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. S. **Abastecimento de água de uma refinaria de petróleo - Caso RE-PLAN**. 2005. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2005.

BRASIL, N. I. **Apostila tratamento de petróleo**. Petrobrás, 5. revisão, 2002.

CUNHA, A. C. *et al.* (2004). Qualidade microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no Baixo Amazonas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 322-328, 2004.

FAHIM, M. A. *et al.* (2012). **Introdução do refino de petróleo**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012.

MORIGAKI, M. K. *et al.* (2010). Salinidade em petróleo bruto: otimização de metodologia e proposta de um novo método para extração de sais em petróleo. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 607-612, 2010.

PEREIRA, J. *et al.* (2015). **Crude Oil Desalting Process**. Advances in Petrochemicals, Vivek Patel, IntechOpen, 2015.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008.

Data do recebimento: 20 de julho de 2020

Data da avaliação: 12 de setembro de 2020

Data de aceite: 12 de setembro de 2020

1 Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: thalyssonlimaa.tl@gmail.com

2 Professor do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: marcos.junior00@gmail.com