

UTILIZAÇÃO DO ÓLEO DE COCO PARA REMOÇÃO DE METAIS PESADOS DA ÁGUA PRODUZIDA DE POÇOS DE PETRÓLEO

Suelton Richard Barbosa Paulo (1); Mayara Estefanny Daniel Canuto (1); Lourdes Rayla Nascimento Andrade (2); Ana Karla Costa de Oliveira (3)

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE – E-mail: karla.costa@ifrn.edu.br

1. Introdução

A grande problemática sendo discutida atualmente na indústria do petróleo são as águas de produção. Há uma série de riscos ambientais na qual estes contaminantes podem oferecer. São misturas complexas de materiais orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos. Dentre estes resíduos encontram-se os metais pesados, cuja concentração, nestes efluentes pode exceder os limites permissíveis pela legislação em vigor (Resolução CONAMA 357/2005). Desta forma, vários estudos estão sendo realizados para se obter uma utilização industrial mais nobre para os óleos vegetais. Entre os óleos vegetais destaca-se o óleo de coco que é composto por ácido láurico. Na maioria dos países produtores, o coco é utilizado para a produção do óleo, contendo aproximadamente 40-50% em ácido láurico, característica esta que o destaca na cotação do mercado de cosméticos. Considerando-se uma densidade de 160 plantas/ha e uma produção de 100 frutos/planta/ano, utilizando coqueiros híbridos intervarietais com espaçamento de 8,5 m de lado em triângulo, seria possível uma produção de 16.000 frutos/hectare. O conteúdo de óleo na copra (polpa seca do coco) é superior a 60%, o que equivale a uma produção de 500 a 3000 Kg de óleo/ha (Mazzani, 1963). Quanto aos ácidos graxos, o endosperma do fruto do coqueiro é a principal fonte mundial de ácido láurico (Balachandran et al., 1985) usado na indústria de alimentos, cosméticos, sabões e na fabricação de álcool.

Embora estas informações possam ser consideradas um referencial para a produção de óleo de coco, estes valores poderão sofrer alterações a depender do material genético utilizado, sistema de produção adotado, idade dos frutos colhidos, condições de solo e clima onde se encontra o plantio. Cultivares de coqueiros gigantes e híbridos indicam uma variação de 63% a 72% de óleo na copra, o que permitiria um significativo aumento da produção de óleo/ha, principalmente quando associado a um incremento do número de frutos /planta e do peso da noz / fruto, normalmente obtido quando se utiliza sistemas intensivos de produção.

O trabalho foi realizado com o fornecimento do óleo do coco para estudos deste extratante pela empresa COCO e CIA com sede em São José de Mipibu – RN, para posterior aplicação na complexação de metais de águas residuais dos campos petrolíferos. Segundo Lima, 1996, são milhões de litros de água/dia descartados contendo metais pesados em baixas concentrações (chumbo, cádmio e níquel), dos quais, certo volume poderia ser reaproveitado, para irrigação de arbóreas, após um tratamento adequado, atendendo à classe 3 da resolução CONAMA nº 357/2005 (<0,033mg/L de Pb, < 0,01mg/L de Cd, < 0,025mg/L de Ni).

Estudos preliminares realizados por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte no Departamento de Engenharia Química, (Santana e Paulo, 2007) observaram a capacidade de complexação de alguns metais em efluentes de descarte a partir

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

de componentes do óleo de coco. A utilização dos ácidos carboxílicos (com maior porcentagem de ácido láurico), de forma isolada, permite uma redução no volume da fase orgânica usada na extração e na separação realizada em novo equipamento de separação líquido-líquido denominado Misturador-Decantador à Inversão de Fases (MDIF). Este possui, ao mesmo tempo, características de um misturador-decantador convencional e de uma coluna à pulverização. O aparelho apresenta, como grande vantagem em relação aos separadores convencionais, uma disposição vertical ocupando pouco espaço em unidades industriais podendo ser instalado sobre skids e altas eficiências de separação de fases. Estes fatores proporcionam um equipamento mais compacto capaz de tratar até duas vezes mais o volume processado por equipamentos três vezes maiores (Chiavenato, 1999).

A nossa região é favorável pela grande disponibilidade de coco, devido a este fator, aliada ao estudo, foi analisado métodos para o tratamento desta água para reuso na irrigação de regiões que sofrem com sua escassez, logo justifica a importância do desenvolvimento deste trabalho. Os ótimos resultados de eficiência de separação de petróleo encontrados nos trabalhos de Chiavenato, 1999 e Fernandes Jr, 2002, 2006 referentes ao equipamento de laboratório, bem como a afinidade orgânica do óleo de coco e QAV (Querosene de Aviação) em relação ao petróleo, foram critérios bastante relevantes para estudos comparativos entre a eficiência de separação do petróleo e complexação de metais no MDIF.

A pesquisa deste trabalho com o intuito de remover os metais pesados e o petróleo simultaneamente da água de produção com a eficiência do MDIF, em ótimas condições operacionais para este fim, foi realizado uma parceria com a PETROBRAS, IFRN/CNAT e UFRN, variando-se as seguintes variáveis: agitação (rpm), relação orgânico/aquoso (O/A), concentração de extratante (v:v) e vazão (L/H).

2. Metodologia

A água com concentração metálica e petróleo é armazenada no tanque do aquoso e mantida sob agitação constante para manter total homogeneização. O ponto de coleta da amostra da água para análise situa-se na saída da água para a bomba do aquoso, em fluxo. A água é bombeada pela bomba do aquoso para o topo do MDIF (Figura 01), entrando no aparelho através da câmara de mistura.

O QAV, junto com uma porcentagem do ácido extraído é bombeado do vaso separador para a câmara de mistura através da bomba do orgânico. Observa-se que as fases são admitidas na câmara de mistura em co-corrente. Promove-se a agitação no sistema através do agitador com a finalidade de transferir os contaminantes da fase aquosa para o solvente Extratante+QAV. A dispersão solvente carregada em água produzida transborda e atinge o leito de orgânico puro sobre o prato perfurado. A dispersão passa pelo prato perfurado adentrando a câmara de decantação que está totalmente cheia do orgânico. As gotas transportadoras ao percorrerem o leito orgânico da câmara de decantação, vão liberando as gotas transportadas até a base do MDIF.

Ao chegar à base do MDIF, a água de saída não deve conter metal, nem petróleo, que deve ter sido complexado e solubilizado na fase orgânica. O sistema possui no interior da câmara de decantação o solvente orgânico como fase contínua e as gotas transportadoras de água como fase dispersa. Assim sendo, ocorreu *uma inversão de fases* em relação às fases

admitidas na câmara de mistura, o que justifica o nome de Misturador-Decantador à inversão de Fases.

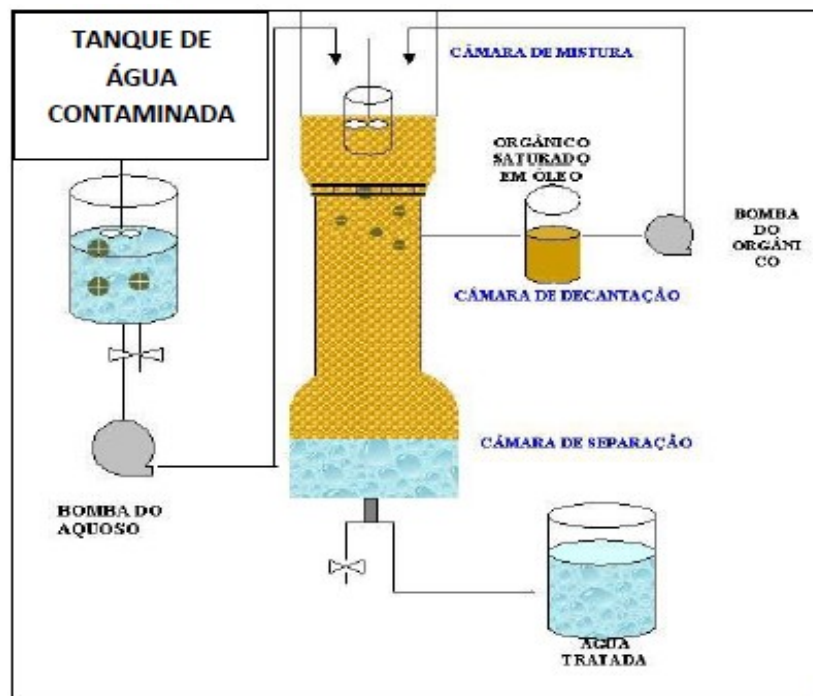


Figura 01 – Esquema geral do Equipamento de remoção - MDIF

Na câmara de separação, a gota transportadora atinge a interface orgânico/aquoso, onde coalesce. A água tratada sai pela base da câmara de separação, onde é realizada a coleta da amostra para análise, dirigindo-se para o tanque de água tratada.

O orgânico sai do MDIF pelo topo da câmara de decantação e é acumulado no vaso separador de água de arraste, onde é separado algum aquoso que tenha sido arrastado.

Foi adotada a aleatorização dos experimentos, que foram realizados em duplicata, para que a resposta não fosse afetada e para evitar confusões na avaliação dos resultados.

2.1. Análises

Iniciou-se o procedimento com a retirada de 500ml da AP (água bruta), do tanque de decantação de 200L, em constante homogeneização, a partir de um agitador mecânico, da qual foram medidos os parâmetros pH, condutividade elétrica (ms/cm), densidade (g/mL) e sua turbidez (NTU). Em seguida, ao tratamento da água realizado pelo equipamento MDIF (Variando-se quantidade de extratante, relação orgânico aquoso e vazões), amostras de 500mL eram coletadas na saída do equipamento para realização das mesmas análises da água bruta para avaliação da remoção de petróleo, metais pesados e mudanças nos parâmetros pH, condutividade elétrica, turbidez, Teor de óleos e graxas (TOG) e análise de concentração de metais em equipamento ICP-OES.

3. Resultados e discussão

A tabela 01 abaixo apresenta os resultados obtidos do equipamento MDIF:

Tabela 01 - Resultado dos testes

Ensaio	Agitação (rpm)	Concentração Extratante (% volumica em QAV)	Vazão (L/h)	Relação O/A (v:v)	Eficiência de Extração(%)			
					Cd	Pb	Ni	Petróleo
12	900	0,4	85	2/5	82,3	78,9	65,6	77,8
19	700	0,1	71	1/3	42,6	35,5	20,0	70,8
8	500	1,0	85	2/5	42,4	35,5	38,3	69,0
2	500	0,4	57	2/5	79,9	75,9	62,5	65,7
1	500	0,4	57	1/5	72,7	64,5	55,0	79,3
28 (C)	700	0,7	71	1/3	72,0	66,5	56,7	78,7
18	1100	0,7	71	1/3	83,6	77,0	65,0	84,0
13	900	1,0	57	1/5	96,0	84,6	100,0	65,5
27 (C)	700	0,7	71	1/3	96,8	83,9	100,0	82,8
5	500	1,0	57	1/5	96,9	81,2	67,9	80,4
4	500	0,4	85	2/5	96,7	77,4	100,0	82,4
31 (C)	700	0,7	71	1/3	96,9	82,2	56,4	83,4
3	500	0,4	85	1/5	95,7	75,7	70,5	68,6
7	500	1,0	85	1/5	97,1	87,3	85,9	86,1
29 (C)	700	0,7	71	1/3	95,0	75,3	-160,3	82,4

Na tabela 01 acima mostra-se que, em relação à extração de metais, a separação do metal cádmio foi melhor que a do Pb e Ni, sob quase todas as condições operacionais do

MDIF, e que nas condições dos testes 2, 13, 27, 5, 4, 31, 3, 7 e 29 a eficiência de separação deste metal foi superior à do petróleo. A eficiência de separação para o chumbo e o níquel seguiu a tendência do cádmio, mas em determinados pontos, como nos testes 13, 27 e 4 há uma eficiência máxima para o níquel, que pode ter sido ocasionada pela não homogeneidade da água produzida, segundo Lima (1996), acarretando uma leitura de ponto na saída, onde não foi detectado o metal.

A boa eficiência para separação do petróleo ocorre em quase todas as condições estudadas, em pontos como os testes 2 e 3 as eficiências de separação são melhores para o cádmio e o chumbo. Porém o objeto de estudo é a separação simultânea dos metais e do petróleo, assim, pode-se verificar que para as condições dos testes 19 e 8 tem-se uma baixa eficiência de separação de metais, mesmo assim, ainda observa-se que há uma performance considerável para a separação de petróleo (entre 65,7% e 77,8%). Assim, como no teste 7, porém, a maior parte dos resultados aponta para uma melhor performance em diferentes pontos estudados para a relação orgânico /aquoso de 1/3, sendo preferível à performance do equipamento do que a relação 1/5.

As condições operacionais para os testes 1, 28, 18, 27 e 31 apresentaram os melhores resultados de eficiência de separação simultânea. Nesses testes, foram observados que houve uma agitação de média a alta (700 – 1100rpm), concentração de extratante alta (0,7 em sua maioria), vazões de média a alta (57 – 71L/h) e as relações O/A (1/3, na sua maioria). Porém no teste 18, com uma agitação de 1100 rpm, concentração de extratante de 0,7% v:v em QAV, vazão de 71L/h e uma relação orgânico/aquoso de 1/3, resultou a melhor eficiência de separação do planejamento experimental.

4. Conclusões

O melhor resultado de eficiência de separação de metais e petróleo no MDIF ocorreu sob uma agitação de 1100 rpm, uma concentração de extratante de 1,0% em QAV (v:v), uma vazão de 71/h e relação orgânico aquoso de 1/3. Porém, para aplicabilidade industrial sugere-se uso de uma rotação de 700rpm para evitar possíveis arrastes de orgânico ocasionados por uma agitação excessiva. As melhores porcentagens de eficiência de extração obtidas foram 96,9% para Cd, 82,2% para Pb, 56,4% para Ni e 83,4% para petróleo para uma rotação de 700rpm. Observou-se que quando há uma diminuição da agitação e da concentração de extratante há uma baixa eficiência de extração. Em relação ao aumento da vazão, há um aumento na eficiência de extração ocasionada pela geração de gotas menores e uniformemente distribuídas. Observa-se uma maior eficiência de separação tanto para petróleo quanto para os metais pesados estudados.

Na melhor condição de separação o petróleo apresenta na saída 19 ppm e os metais Cd 0,0077ppm; Pb 0,0285ppm; Ni 0,0105ppm de concentração. Todas as concentrações estão dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA (Resolução n. 357) e o fato das concentrações iniciais dos metais estarem dentro destes limites pode ser a sazonalidade para as águas residuais de Guamaré, que variam muito e, em determinados períodos, mostram concentrações bem acima dos limites estabelecidos.

Palavras-chave: Água produzida, Metais pesados, Conama.

5. Referências Bibliográficas

CHIAVENATO, M. C. Utilização de um novo design de mixer-settler à inversão de fases para tratamento de dispersões e/ou emulsões do tipo óleo bruto/água de formação. 1999. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.

CHIAVENATO, M. C. et al. *Considerações sobre a hidrodinâmica de um novo separador aplicado ao tratamento de águas produzidas*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P & D EM PETRÓLEO E GÁS, 1, novembro/2001, Natal-RN. **Anais resumos**, V. 1, p. 220.

CONAMA 357, RESOLUÇÃO CONAMA (Conselho Nacional do Meio-Ambiente) Nº 357, de 17 de março de 2005, Disponível em :<[http:// www.gov.br/port/conama/res/res_05/res_35705.pdf](http://www.gov.br/port/conama/res/res_05/res_35705.pdf)> acesso e. 20/04/2008.

LIMA, A. F. *Caracterização e estudo da bioconversão da matéria orgânica dissolvida em efluentes da Petrobras no Rio Grande do Norte*. 1996. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.

MAZZANI, B. *Plantas Oleaginosas*. Barcelona: Ed. Salvat. 1963.

SANTANA, D. C. *Extração de Metais Pesados de Efluentes da Indústria do Petróleo utilizando derivados de óleo vegetal como extratante*. 2008 161f. Tese de Doutorado em Engenharia Química – Centro de Tecnologia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal –RN.

SANTANA, D. C. e PAULO J B. A. Extração de metais pesados a partir de águas produzidas na indústria do petróleo utilizando derivados de óleo vegetal como extratante. **Boletim Técnico da Produção de petróleo, Rio de Janeiro – vol 2, nº 2, p 247-260. 2007.**