

III-237 – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE RECICLAGEM DE ARGILAS USADAS NA CLARIFICAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL

Luciana Maria da Silva ⁽¹⁾

Estudante do curso técnico em Química Industrial do Instituto Federal de Pernambuco.

Arthur Henrique de Lima ⁽²⁾

Técnico em Química pelo Instituto Federal de Pernambuco. Estudante de Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ingrid Gabrielle da Silva Ferreira ⁽³⁾

Técnico em Química Industrial pelo Instituto Federal de Pernambuco.

Romero Barbosa de Assis Filho ⁽⁴⁾

Bacharel em Química Industrial. Professor do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE. Doutor em Engenharia química pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Endereço ⁽¹⁾: Rua verônica de oliveira, 54 – curado II- Jaboatão dos Guararapes - PE - CEP: 54220-580- Brasil - Tel.: (81) 98497-4079 - e-mail: lucianamariasilva8@gmail.com

RESUMO

No processo de clarificação de óleos vegetais é empregado o uso de argilas clarificantes para remoção dos pigmentos e impurezas sendo descartado no final do processo de clarificação tornando um problema sério para o meio ambiente por ser um resíduo altamente reativo. Diante da busca por processos que visam recuperar esse passivo ambiental o seguinte trabalho propõe a recuperação desse resíduo por meio uma rota de tratamento. O uso de um detergente catiônico que promove a remoção em meio aquoso e para os ensaios de adsorção com a argila virgem e tratada o adsorbato utilizado foi o corante azul de metileno numa concentração de 100mg. L-1. Para caracterização do material argiloso virgem e tratado foi feita análises por DRX para determinação de suas fases cristalinas e determinação do PCZ.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo vegetal, CTAB e corante azul de metileno.

INTRODUÇÃO

A argila é um material diretamente ligado a evolução humana, sendo utilizado ao longo dos anos principalmente na fabricação de produtos estruturais. É uma das substâncias naturais de grande interesse por parte de indústrias pela diversidade de produtos que são feitos com ela ou a partir dela, tendo assim, muita representatividade econômica (Pereira, 2008).

Uma das aplicações é na clarificação de óleos vegetais etapa necessária ao refino de óleos vegetais. Porém, após esse processo de clareamento essa terra contendo as impurezas do óleo clarificado comumente é descartada em aterros sanitários. A argila é utilizada para remoção do excesso de pigmentos, resíduos de sabões, fosfatídeos, e produtos de oxidação contidos nos óleos vegetais. Toda a argila usada na clarificação dos óleos vegetais é descartada, contendo 30% a 50% de óleo residual. Este material é considerado um resíduo da indústria e ainda hoje são dispostos em aterros sanitários, com impacto na degradação do meio ambiente, não só na questão implícita aos aterros sanitários, como também na degradação do meio ambiente na área onde é feita a mineração (GAROFALO, 2011).

A reciclagem de resíduos ou de seus constituintes que apresentam algum valor econômico são, sem dúvida, as formas mais atraentes de solução dos problemas de tratamento e disposição final, tanto do ponto de vista empresarial como dos órgãos de proteção do meio ambiente (DUARTE DE SOUZA, 2002).

A fim de propor rotas de reciclagem desse passivo ambiental, muitos estudos se dedicam a reciclagem desse resíduo em várias aplicações. Neste estudo foi usado para tratamento da terra de branqueamento: o uso de detergente catiônico que remove o resíduo oleoso através de uma lavagem em meio aquoso (M. MANA, 2011).

OBJETIVOS

Recuperar argilas usadas no processo de clarificação de óleos vegetais usando lavagem com detergente catiônico. Observar o poder de sorção da argila através de soluções de corante azul de metileno.

COLETA E PREPARO DO MATERIAL

O material foi coletado na empresa ASA Indústria e comércio LTDA, localizada na região metropolitana do Recife-PE. O material foi padronizado com peneira granulométrica de abertura 850 µm, ABNT / ASTM 20, MESH 20 (Bertel Indústria Metalúrgica LTDA) e seco posteriormente em estufa a 150° C por 24 horas.

REAGENTES E EQUIPAMENTOS

Para a realização do processo de reciclagem do material coletado foi usado o detergente catiônico (CTAB), utilizado no processo de lavagem assistida por banho ultrassônico. E para teste de adsorção usou-se o corante azul de metileno.

Pesou-se 1,25g da argila e preparou-se uma dispersão de 5g. L⁻¹ nas concentrações de CTAB de acordo com a tabela 1. O sistema foi assistido por banho ultrassônico (marca Unique, modelo USC1400) durante 2h. Em seguida material foi lavado, centrifugado e seco em estufa a 115° C por 24 horas.

LAVAGEM CÁTIONICA

Um planejamento experimental 2³ completo em duplicata foi realizado variando-se a massa da argila usada, concentração de CTAB e tempo de banho ultrassônico, de acordo com a tabela 1.

Tabela 1: Planejamento experimental das variáveis de estudo

Níveis	-1	0	1
Argila (mg/L)	5	15	25
CTAB (mM)	2	6	10
Tempo de banho (min.)	30	75	120

Após o processo de lavagem as argilas foram secas para observar sua capacidade de clarificação usando soluções aquosas de azul de metileno.

TESTES DE ADSORÇÃO

O procedimento foi realizado em duplicata cada, pesando-se 0,25g de argila tratada e virgem para 25 mL do corante azul de metileno a 100 mg.L⁻¹ assistido por agitação magnética (marca MARCONI, modelo MA 089) em uma hora de agitação a 500 rpm. Em seguida foi realizada filtração e leitura das concentrações das soluções residuais pós-clarificação, em espectrofotômetro UV-Vis num comprimento de onda de 664 nm. Para calcular a capacidade de adsorção (q) usou-se a equação 1.

$$q = \frac{(Ca0 - Ca) \times V}{M}$$

Onde: Ca'0 é a concentração inicial do corante em mg.L⁻¹, Ca é a concentração final do corante dada pela leitura em espectrofotômetro UV-VIS, V é o volume em L⁻¹ e M é a massa da argila em gramas. Para o cálculo da eficiência de remoção de cor das soluções usou-se a equação 2.

$$\%Rem = \frac{(Ca'0 - Ca') \times 100\%}{Ca'0}$$

Onde: Ca'0 é a concentração inicial do corante em mg.L⁻¹ e Ca' é a concentração final do corante pós-tratamento adsorativo (m/m).

CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL

Para determinar as fases cristalinas presente nas amostras das argilas foi utilizada a técnica de DRX. O método do pó em lâmina escavada foi empregado utilizando o difratômetro de raios X da marca Rigaku modelo Ultima com radiação $K\alpha Cu$ operando a 40 kV e 20 mA. O intervalo $2^\circ < 2\theta < 15^\circ$ foi utilizado para identificação das fases cristalinas das argilas virgem usada o processo industrial de clarificação do óleo e a recuperada no processo de lavagem catiônica. O método empregado para determinação do ponto de Carga Zero foi o “experimento dos 11 pontos”, descrito por Regalbuto et al. (2004). A metodologia consistiu em misturar 50 mg do AAR em 50 mL de solução aquosa sob 11 diferentes condições iniciais de pH (2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 e 13), com medição do pH após 24 h de contato.

RESULTADOS OBTIDOS E ESPERADOS

RESULTADO DA CARACTERIZAÇÃO DA ARGILA TRATADA.

No difratograma da argila ativada virgem “in natura” e a reciclada, com o a lavagem catiônica, de acordo com a Figura 1, exibem um perfil semelhante em suas composições mineralógicas. Foi encontrado argilominerais do grupo das esmectitas, mica e caulinita (picos E, M e C, respectivamente). Observou-se ainda que apenas a etapa inicial de lavagem da argila apresentou alterações nas suas estruturas mineralógicas com desaparecimento do pico característico das esmecticas ($16,36^\circ A$). É possível que a carga orgânica ainda presente sobre a superfície da amostra tenha mascarado a presença dessa fase cristalina.

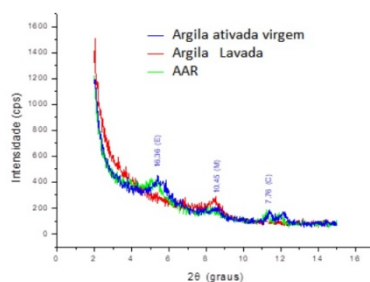


Figura 1 - Difratograma das amostras.

O PCZ determinou o intervalo de pH em que a argila tampona o meio, para pH inicial de 4 a 9,5 a argila exerce um efeito tamponante no meio e o PCZ, ou seja, o pH final observado para essa faixa é aproximadamente 3,96. Acima do PCZ o meio a superfície da reciclada tem maior afinidade para interagir com compostos de caráter catiônicos, como é o caso do corante azul de metileno. De outro modo, regiões abaixo do PCZ induzem o efeito inverso. (Barroso et al., 2017).

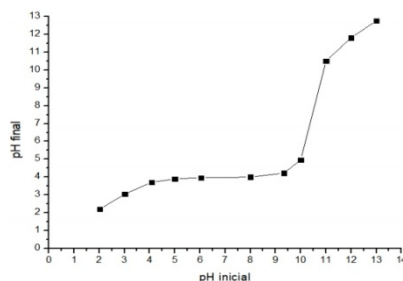


Figura 2 - Determinação do PCZ da argila reciclada.

PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL E RECUPERAÇÃO DA ARGILA

O planejamento experimental avaliou a capacidade absorviva da argila recuperada pelo processo de lavagem com CTAB e o diagrama de Pareto da Figura 3 indica a relevância dos efeitos investigados.

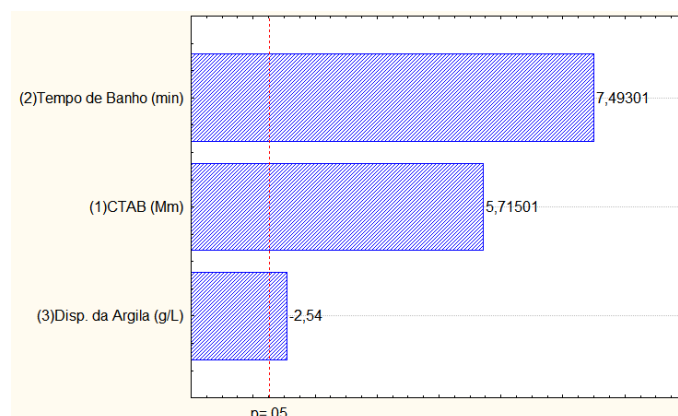


Figura 3 – Diagrama de Pareto.

De acordo com a Figura 3, todos os efeitos foram significativos com 95% de certeza. O tempo de banho e a concentração do detergente apresentaram uma correlação positiva com a variável de resposta, ou seja, quanto maior 1 e 2, maior foi a capacidade de adsorção do corante sobre as argilas. Já o fator (3) indicou uma correlação negativa, ou seja, a lavagem é mais eficiente quando se trabalhou com menores quantidades de argilas.

A Figura 4 é o gráfico de superfície de resposta para observar a capacidade de adsorção da argila recuperada em função da dispersão da argila lavada e do tempo de banho.

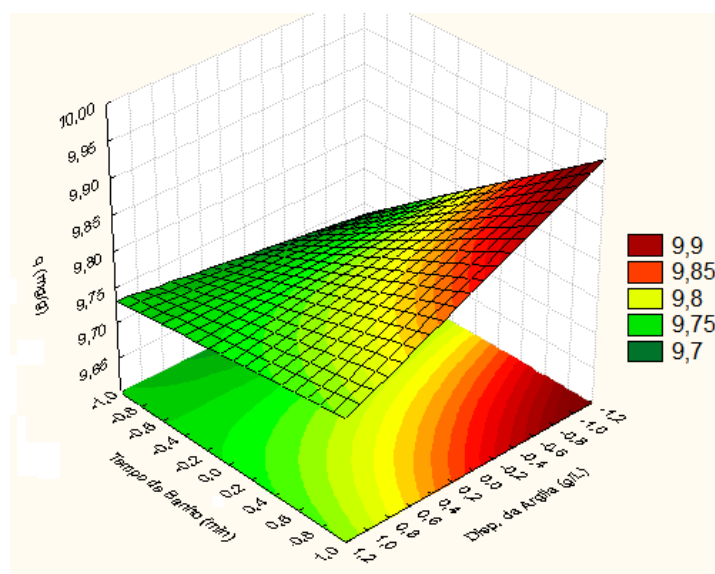


Figura 4 – Superfície de adsorção da argila tratada.

As regiões em vermelho indicam as configurações experimentais que maximizaram a capacidade de adsorção da argila reciclada. O maior tempo de banho ultrassônico pode criar um ambiente de formação de nanobolhas de cavitação que ajudam no processo de desorção do material impregnado na argila, além de formar radicais livres que auxiliam no processo. A menor carga de argila a ser tratada ajuda na eficiência do banho e colaborou com o aumento da capacidade de adsorção do corante, conforme Figura 4.

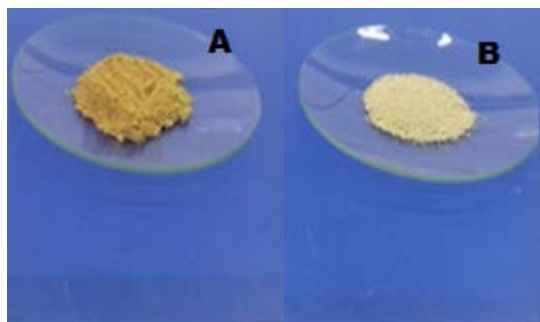


Figura 5 – (A) argila bruta e (B) argila tratada.

De acordo com a figura 5, é possível notar a eficiência do processo de lavagem catiônica pela comparação de cor da argila antes e após tratamento. A eficácia se deu pela concentração do detergente e tempo em o material ficou em contato com a solução de CTAB de acordo com a figura 3. Uma vez que as moléculas do detergente catiônico ao se ligam com as moléculas de óleo promove a remoção durante a lavagem.

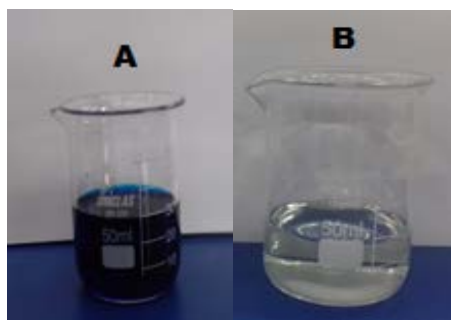


Figura 6 – (A) Solução azul de metileno, (B) Clarificação da solução azul de metileno.

Como observado na figura 6, os ensaios de adsorção com argila tratada para teste de clarificação do corante azul de metileno se mostrou promissor uma vez que o tratamento da solução usando argila tratada removeu 99,9% da cor da solução do corante azul de metileno.

CONCLUSÃO

O processo de reciclagem do material residual feito por lavagem ultrassônica com CTAB seguindo um planejamento experimental foi usado como critério para determinar os parâmetros que influenciam no processo de lavagem já descrito na tabela 1. Após a realização do experimento os dados coletados foram estudados usando um programa estatístico a fim de verificar a eficiência de cada parâmetro no processo de reciclagem do resíduo. O resultado estatístico de cada parâmetro pode ser observado no diagrama de Pareto figura 3. Em que a eficiência do processo se deu positivamente pelo tempo de banho do material e concentração do detergente.

A capacidade de adsorção do resíduo tratado para o teste de clarificação do corante azul de metileno empregado na indústria têxtil se mostrou promissor uma vez que o tratamento de lavagem catiônica foi bem sucedido na remoção da matéria orgânica presente na argila. Durante o processo de clarificação quando o corante é adicionado a suspensão da argila observa-se que as moléculas do corante são adsorvidas, pois se agregam a superfície da argila, isso ocorre porque as moléculas do corante vão em direção aos sítios adsorptivos localizados na superfície externa e interna das partículas da argila.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROSO, J. A. D.; LOPES, L. R.; CUNHA, R. N. Rev. Perquirere, v. 14, p. 194-206, 2017.
2. FILHO, R. B. A.; SILVA, M. M.; SILVA, L. M.; MELO, E. J. D.; SILVA, A. M.; SCHODERMAYR, D. S. S. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE ADSORÇÃO, 12, Gramado, Rio Grande do Sul, Adsorção do corante vermelho do congo sobre terra de branqueamento reciclada do processo de clarificação de óleos vegetais.
3. GAROFALO, N, M. Regeneração de argilas clarificantes da Indústria de refino de óleos vegetais. Florianópolis, SC. 2011.
4. OLIVEIRA, A. L. R.; OLIVEIRA, T. T. A.; OLIVEIRA, VICTOR T. A.; AMARAL, D. L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 60, 2016, Águas de Lindóia, São Paulo, Reaproveitamento de argilas esmectitas impregnadas com óleo vegetal na produção de blocos cerâmicos.
5. SOUZA, S.J.O., LOBO, T.M., SABINO, A.L.O.; OLIVEIRA, S.B.; COSTA, O.S. Decomposição dos antirretrovirais lamivudina e zidovudina pelo processo fotofenton assistido no efluente de indústria farmoquímica. Revista Processos Químicos, v.4, n.7, p.59-67, 2010.
6. MANA, M.; OUALI, M. S.; DE MENORVAL, L. C.; ZAJAC, J. J.; CHARNAY, C. Chemical engineering journal, v. 174 (1), p. 275-280, 2011.
7. PEREIRA, K. R. O. Estudo, em escala de laboratório, do uso de argilas do tipo Bofe na obtenção de argilas organofílicas e ativadas. 2008. Tese de Doutorado em Engenharia Química/USP, 139 p.
8. REGALBUTO, J. R.; ROBLES, J.; The engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation, University of Illinois: Chicago, 2004.