

DETERMINAÇÃO DO PONTO DE CARGA ZERO DE ADSORVENTES UTILIZADOS NA REMOÇÃO DE CONTAMINANTES EM SOLUÇÕES AQUOSAS.

Gustavo de Oliveira Werneck¹

Ana Letícia dos Reis¹

Kelen Teixeira Daniel¹

Lisbeth Zelayaran Melgar²

Química Ambiental

RESUMO

Existem diferentes métodos existentes de remoção de contaminantes e diversos são os estudos que buscam alternativas para melhorar o tratamento de efluentes. Dentre os processos, o que mais se destaca é o processo de adsorção e o presente trabalho tem como objetivo sintetizar os materiais adsorventes e a determinação do ponto de carga zero (PCZ), o resultado indicaria o pH ótimo utilizado para um processo de adsorção. A metodologia usada para a determinação do ponto de carga zero foi o “experimento dos 11 pontos”. Os resultados do ponto de carga zero obtidos para os materiais foram: 8,1 para o composto bentonita/quitosana; 7,4 para bentonita/Surfactante Cloreto Benzalcônico (BAC); 6,8 obtido pela bentonita/Surfactante Brometo de Cetiltrimetilamonio (CTAB) e a bentonita *in natura*; 4,4, com os resultados obtidos saberemos qual será o pH ótimo adsorção se trabalhar em um processo de adsorção.

Palavras-chave: Ponto de carga zero; Argila bentonita; Surfactante; Quitosana; Adsorção.

INTRODUÇÃO

A contaminação de efluentes por compostos orgânicos e inorgânicos tem se tornado um problema para o meio ambiente, causando sérios danos à saúde e comprometendo todo o ecossistema. Sendo assim, a busca de novas técnicas para minimizar esses resíduos nos efluentes tem sido encorajado.

Vários tratamentos são utilizados para à remoção de poluentes em meio aquoso, desde tratamentos biológicos a tratamento físico-químicos (NUNES, 2014). Dentre os métodos, o mais empregado para descontaminação de efluentes citam-se os processos de troca iônica,

¹ Discente de Engenharia Química da Universidade Federal de São João del-Rei. gustavowerneck@gmail.com
analeticiareis@gmail.com e [kelenteixeira94@gmail.com](mailto:kелenteixeira94@gmail.com)

² Prof. Dr. Lisbeth Zelayaran Melgar. Universidade Federal de São João del-Rei – Campus Alto Paraopeba, Departamento de Engenharia Química, lisbethzm@ufsj.edu.br

adsorção por carvão ativado, separação por membrana, processos biológicos, eletroquímicos e a neutralização/precipitação química (MOREIRA, 2010), e para resíduos orgânicos a técnica de adsorção é muito utilizada e efetiva na remoção dos resíduos.

Os processos adsorptivos dependem da área superficial do adsorvente, do pH, da afinidade do adsorvente com o adsorvato, além de sua carga superficial como citado por (CARDOSO et al. 2011). As cargas superficiais do adsorvente que dependem do pH, podem ser facilmente manipuladas com tratamentos ácidos ou básicos. O conhecimento das cargas superficiais é essencial para saber o pH ótimo para uma maior retenção do resíduo na superfície do material.

A argila tem ganhado espaço entre os adsorventes, sua característica porosa e extensa área superficial. Suas camadas são compostas por duas superfícies tetraédricas e uma octaédrica, sua carga superficial é composta pela maior parte de cargas negativas o que fornece uma fácil troca de íons entre as camadas, o que facilita intercalação de surfactantes, quitosana, polímeros, entre outros, que por sua vez, tem como finalidade agregar grande poder adsorvente.

A quitosana é um biopolímero catiônico em meio ácido que apresenta alta afinidade para a maioria dos corantes, especialmente para corantes aniônicos, portanto, é amplamente utilizado na adsorção de corante a partir de soluções aquosas. Contudo, a quitosana tem várias desvantagens, como a baixa resistência mecânica, fácil aglomeração e sua solubilidade em ácidos diluídos. Para a sua aplicação na remoção de poluentes ambientais, muitos esforços foram feitos para superar essas lacunas através da sua imobilização em materiais inorgânicos rígidos (ANIRUDHAN et al., 2010).

Os surfactantes apresentam grandes cadeias de carbono com presença de cátions quaternários, que permite o aumento da distância entre as lamelas, dando propriedade hidrofóbica a argila (CUI et al., 2008).

Pontos de carga zero são valores de pH nos quais um ou mais dos componentes de superfície zeram. O ponto de carga zero varia de acordo com a formação de complexos com cátions na superfície aumentando o PCZ, enquanto a formação de complexos com ânions decresce o PCZ. A partir do PCZ podemos definir a predominância da carga superficial do adsorvente.

Esse trabalho visa mensurar o ponto de carga zero das argilas sintetizadas, com intuito de otimizar o processo adsorptivo a partir do conhecimento da carga superficial do material adsorvente.

METODOLOGIA

Para os ensaios do PCZ, foi estudada a argila bentonita tipo plus-gel proveniente da cidade de Bento Norte – RJ modificada com surfactante brometo de cetiltrimetilamonio (CTAB), proveniente da sigma aldrich com teor de pureza de 99%, surfactante cloreto benzalcônico (BAC), proveniente da Química Sulfal LTDA, teor de pureza 50% e a quitosana (grau de desacetilação de 87,4%) foi obtida da empresa Polymar Indústria e Comércio Ltda., Fortaleza – CE, Brasil.

Para a formação do compósito bentonita/quitosana foi preparada uma solução de quitosana (2% m/v) em 500 mL de ácido acético ($0,1 \text{ mol L}^{-1}$) e agitada por 24 horas. A argila (10 g) foi adicionada lentamente a 500 mL de solução de quitosana, sendo mantidos sob agitação a 80°C , por 24 horas. O compósito foi seco a 90°C em estufa por 24 horas, como sugerido por (SILVA et al., 2012)

A modificação da bentonita com o surfactante foi realizada em um béquer de 500 mL, onde foram preparadas dispersões contendo 3,2 g de argila em 100 mL de água destilada aquecida a 80°C . A argila foi adicionada a água, aos poucos, e com agitação mecânica, simultânea. A seguir, foi adicionado 10 g do surfactante brometo de cetiltrimetilamonio, sob agitação constante por 60 minutos. Logo após foi mantida em repouso por 24 horas na temperatura ambiente. Posteriormente, a mesma foi filtrada em funil de Buchner acoplado a um kitassato, utilizando-se papel de filtro qualitativo com poros de $8\mu\text{m}$ e uma bomba a vácuo. Os aglomerados obtidos foram secos em estufa a 60°C por 48 horas. Os materiais foram pulverizados e peneirados com malha de 200 mesh (0,074 mm). Usamos a mesma metodologia para a intercalação do surfactante cloreto benzalcônico (BAC) (FERREIRA et al, 2008).

A metodologia utilizada para a determinação do ponto de carga zero é denominada como “experimentos dos 11 pontos” sugerida por (UEHARA, G. 1981). Para a determinação do ponto de carga zero foi pesado aproximadamente 20 mg dos adsorventes e adicionado aos mesmos 50 mL de solução KCl com valores de pH variando de 2,0 a 13, sendo ajustado com NaOH ou HCL em béquer de 100mL, os quais foram transferidos para um shaker sob agitação de 100 rpm, por 24 horas. Depois de 24 horas de equilíbrio foi medido o pH final com o auxílio de um pHmetro.

Em seguida foi plotado o pH inicial versus pH final para cada adsorvente, sendo que o PCZ de cada amostra foi obtido na faixa onde se observou o efeito tampão, ou seja, onde o pH não variou (independentemente do pH inicial). Desta forma, foi feito uma média

aritmética dos valores de pH final que tendem aos mesmos valores para a determinação do PCZ (REGALBUTO et al. 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta as relações entre os pHs iniciais e o finais das soluções. O PCZ foi calculado a partir da média aritmética dos pHs que se apresentaram constantes no equilíbrio. O valor encontrado para os adsorventes utilizados foram: Argila *in natura* 4,4, Bentonita/CTAB 6,1, Bentonita/BAC 7,4 e Bentonita/Quitosana 8,1. Para as argilas sintetizadas com os surfactantes catiônicos, assim como a sintetizada com quitosana em meio ácido, foi observado que o ponto de carga zero aumentou em relação a argila natural, o que está de acordo com UEHARA, G que diz que quando adicionado uma carga catiônica na superfície do material o PCZ aumenta.

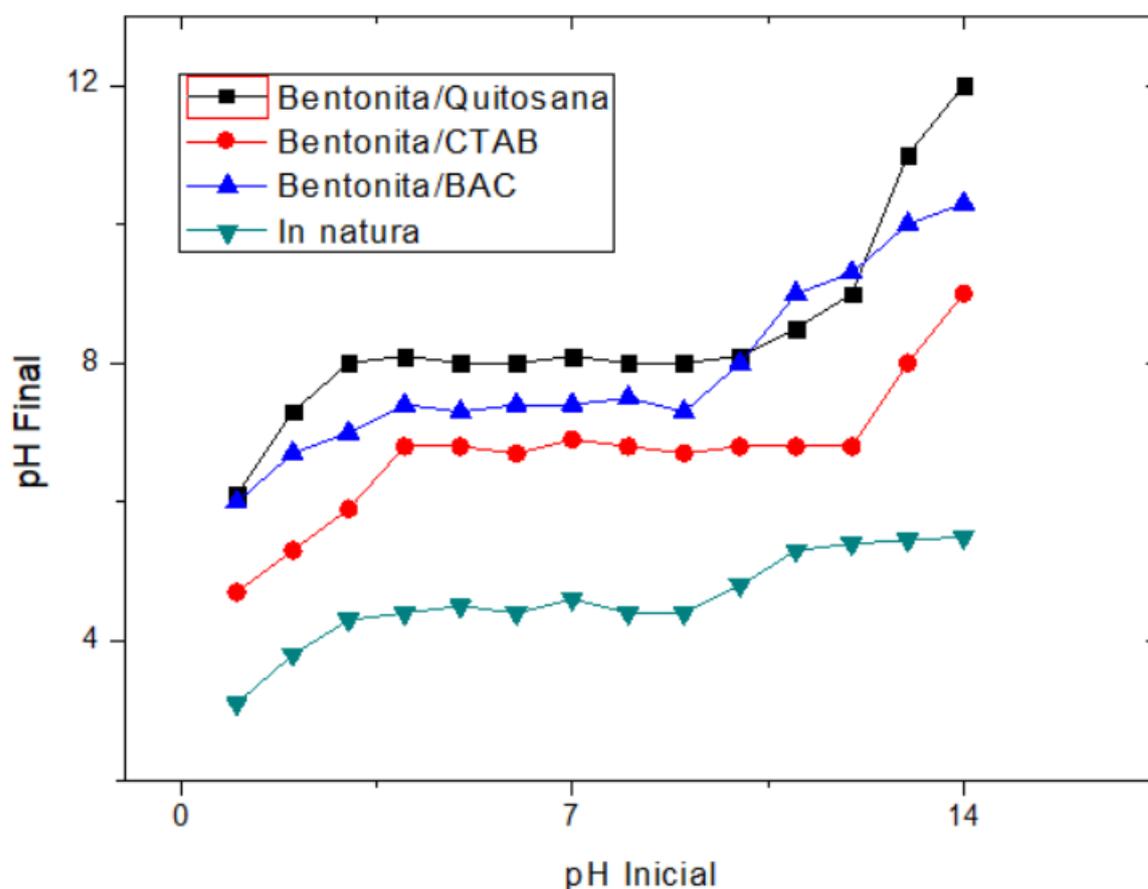


Figura 1 - PCZ dos adsorventes sintetizados.

CONCLUSÕES

A partir desse trabalho, podemos concluir que o ponto de carga zero do material adsorvente é de grande importância quando estudamos o processo de adsorção e troca iônica, pois tendo conhecimento prévio do pH_{PCZ} podemos determinar qual será o melhor material adsorvente para a remoção do resíduo. Os resultados do PCZ da argila in natura, bentonita/CTAB, bentonita/BAC e bentonita/Quitosana são respectivamente 4,4, 6,8, 7,4 e 8,1.

REFERÊNCIAS

- ANIRUDHAN, T. S.; RIJITH, S.; THARUN, A. R. Adsorptive removal of thorium(IV) from aqueous solutions using poly(methacrylic acid)-grafted chitosan/bentonite composite matrix: Process design and equilibrium studies. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.*, v. 368, p. 13-22, 2010.
- CARDOSO, N. F; PINTO, R. B; LIMA, E. D; CALVETE, T.; AMAVISCA, C. V, ROYER, B.; CUNHA, M. L.; FERNANDES T. H. H.; PINTO, I. S. Remozal of remazol black B textile dye from aqueous solution by adsorption. *Desalination*, v. 269, p. 92-103, 2011.
- CUI, Lili et al. Effect of organoclay purity and degradation on nanocomposite performance, Part 1: Surfactant degradation. *Polymer*, v. 49, n. 17, p. 3751-3761, 2008.
- FERREIRA, Heber Sivini et al. Análise da influência do tratamento de purificação no comportamento de inchamento de argilas organofílicas em meios não aquosos. *Cerâmica*, v. 54, n. 329, p. 77-85, 2008.
- MOREIRA, D. R. Desenvolvimento de adsorventes naturais para tratamento de efluentes de galvanoplastia. 2010. 79f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Tecnologia de Materiais). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2010.
- NUNES, A. S. Produção de adsorventes a partir da casca de amendoim visando a aplicação na remoção de corantes orgânicos. 2014. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga, 201
- REGALBUTO, J.R., ROBLES, J. The engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation, University of Illinois, Chicago, 2004.s... São Luís, 2011.
- SILVA, M. V. R. Adsorção de cromo hexavalente por carvão ativado granulado comercial na presença de surfactante aniônico (LAS). 2012. 80f. Dissertação (Mestre em Engenharia Química). Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.
- UEHARA, Goro et al. The mineralogy, chemistry, and physics of tropical soils with variable charge clays. Westview Press Inc., 1981.