



II-507 - CARACTERIZAÇÃO DE ARGILA NACIONAL APÓS ATIVAÇÃO TÉRMICA (500 °C) VISANDO SUA APLICAÇÃO COMO ADSORVENTE DE NÍQUEL EM EFLUENTE SINTÉTICO

Waleska Cynthia Torreão Vilar⁽¹⁾

Química pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Lívia Jorge de Sousa

Mestre em Engenharia Química

Meiry Gláucia Freire Rodrigues

Doutora em Engenharia Química

André Luiz Fiquene de Brito

Doutor em Engenharia Ambiental

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Unidade Acadêmica de Engenharia Química, Av. Aprígio Veloso 882, Bloco CM, Campina Grande-PB, Brasil, CEP: 58109-970, Fone (83) 3310-1114, e-mail: kinhatorreao@gmail.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal caracterizar argila Chocolate (Boa – Vista, Estado da Paraíba) natural e após ativação térmica de 500 °C e avaliar sua potencialidade como adsorvente no processo de remoção de níquel em sistema de banho finito. Na primeira parte do trabalho a argila chocolate natural foi ativada termicamente a 500 °C, foi caracterizada por Espectrofotometria de Raios-X por Energia Dispersiva (EDX), Difração de Raios-X, e Espectroscopia na Região do Infravermelho (IV). A ativação térmica a qual foi submetida à argila modificou-a, o que pode ser observado pelas análises de EDX, DRX e IV. Na segunda parte do trabalho foi realizado em forma de batelada um estudo da remoção de metal pesado níquel de efluente sintético utilizando como adsorvente a argila chocolate ativada termicamente a 500 °C, a solução de nitrato de níquel hexahidratado com concentração de 60 ppm e diâmetro médio de partícula da argila de 0,567 mm. Após o processo de batelada que ocorreu durante 5 hs as amostras foram filtradas e o filtrado foi analisado por absorção atômica com o intuito de saber a quantidade de metal que foi removido pela argila chocolate ativada termicamente a partir da análise dos resultados pode-se constatar que a argila chocolate ativada termicamente é um adsorvente promissor na remoção do metal pesado níquel de efluente sintético.

PALAVRAS-CHAVE: Argila, Tratamento térmico, Níquel, Adsorção.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o meio ambiente tem incentivado o desenvolvimento de pesquisas que visam minimizar os efeitos nocivos dos efluentes industriais. Indústrias do setor mineiro-metalúrgico, químico e metal-mecânico eliminam diariamente grandes volumes de resíduos aquosos, contendo elementos de toxicidade variada, como metais pesados, óleos, sólidos finos, poeiras e produtos químicos provenientes do processo produtivo. A escassez dos recursos hídricos e a necessidade de redução de descarga de efluentes provenientes das operações industriais são as principais razões para a reutilização da água de processo.

O desenvolvimento e o aperfeiçoamento dos processos de separação tem sido objeto de muitas pesquisas na área de tratamento de efluentes. A contínua necessidade de se controlar os níveis de poluentes emitidos pelas indústrias tem levado a um melhor estudo dos processos que possibilitam a diminuição da concentração de contaminantes a níveis toleráveis. Atualmente uma das maiores preocupações diz respeito ao controle de emissão de metais no meio-ambiente, principalmente por seus efeitos nocivos à saúde humana.

Foi constatado que esses metais presentes nos sedimentos de fundo e nas partículas em suspensão são mais facilmente absorvidos pelos seres vivos. Essa absorção ocorre através de processos fisiológicos de absorção (plantas) ou de nutrição (peixes).



As argilas são utilizadas pelo homem nas mais diversas aplicações como, na antiguidade, na produção de utensílios domésticos e adornos de barro. A argila é responsável por uma série de processos considerados naturais, atuando como catalisadores, como por exemplo, em transformações químicas em solos e formação de petróleo.

Dentre os vários processos existentes, o da adsorção apresenta grande eficiência na remoção de metais pesados presentes em baixas concentrações. Com isto, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de se empregar adsorventes naturais, como por exemplo, as argilas, as quais apresentam baixo custo e alta disponibilidade.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a argila Chocolate (Boa – Vista, Estado da Paraíba) natural e após ativação térmica de 500 °C, bem como avaliar sua potencialidade como adsorvente no processo de remoção de níquel, de efluentes sintéticos, em sistema de banho finito.

MATERIAIS E MÉTODOS

Ativação térmica da argila chocolate: A argila chocolate foi submetida a um tratamento térmico em mufla a 500 °C por um período de 24 horas visando sua menor expansão quando submetida a soluções aquosas.

Análise Química por EDX: A análise química a partir do Espectrofotômetro de Raios-X por Energia Dispersiva (EDX) permite identificar e quantificar a composição química global de um sólido. A amostra a ser analisada deve ser homogênea, peneirada a malha 200 mesh. A análise foi realizada com o equipamento da marca Shimadzu 720.

Difração de Raios-X (DRX): A Difração de Raios-X é uma técnica que permite o estudo de um sólido a nível atômico. A rede cristalina fornece um máximo de intensidade de difração para comprimentos de onda de sinal monocromático λ , apenas para ângulos de incidência específicos. Neste trabalho, foi utilizado o método de varredura, que consiste na incidência dos raios – X sobre uma amostra em forma de pó compactado sobre um suporte.

Espectroscopia na Região do Infravermelho (IV): A caracterização por meio da espectroscopia de Infravermelho das amostras da argila chocolate natural e tratada termicamente a 500 °C, foi realizada com pastilhas feitas a partir de 0,0070 g de argila e 0,1000 g de KBr prensadas a 5 T durante 30 s. Os referidos materiais foram caracterizados utilizando um espectrofotômetro de infravermelho (IV) da marca AVATAR TM 360 FT-IR E.S.P na região compreendida entre 4000 e 400 cm⁻¹.

Após as caracterizações foi realizada a segunda parte do trabalho, os ensaios em Sistema de Banho Finito: foi realizado em forma de batelada um estudo da remoção de metal pesado níquel de efluente sintético utilizando como adsorvente a argila chocolate ativada termicamente a 500 °C, a solução de nitrato de níquel hexahidratado com concentração de 60 ppm e diâmetro médio de partícula da argila de 0,567 mm. Foi colocado sob agitação mecânica de um agitador magnético - Shaker – Biotech International - 50 mL da solução metálica em contato com 0,5 g da argila ativada termicamente por um período de 5 horas em triplicata, com pH controlado em 4,5; para que não houvesse precipitação foram realizados ensaios em temperatura ambiente. Passadas 5 horas a solução foi filtrada a vácuo, Quimis – O 355 B, e o filtrado foi analisado por absorção atômica com o intuito de saber a quantidade de metal que foi removido pela argila chocolate ativada termicamente.

CARACTERIZAÇÃO

Espectrometria por Energia Dispersiva (EDX):

As análises químicas, expressas em óxidos, das argilas: sem tratamento e ativada termicamente (500 °C) estão apresentadas na tabela 1.



Tabela 1: Constituintes químicos das argilas Chocolate: sem tratamento e ativada termicamente (500 °C) obtidos através do EDX.

Componentes	Natural	500 °C
SiO ₂	52,73 %	57,66 %
Al ₂ O ₃	16,38 %	18,31 %
Fe ₂ O ₃	11,96 %	12,22 %
MgO	-----	-----
CaO	0,343 %	0,347 %
Na ₂ O	-----	-----
K ₂ O	0,227 %	0,223 %

A análise química da argila chocolate sem tratamento da tabela 1 apresenta os principais componentes, SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃, constituindo 81,41 %.

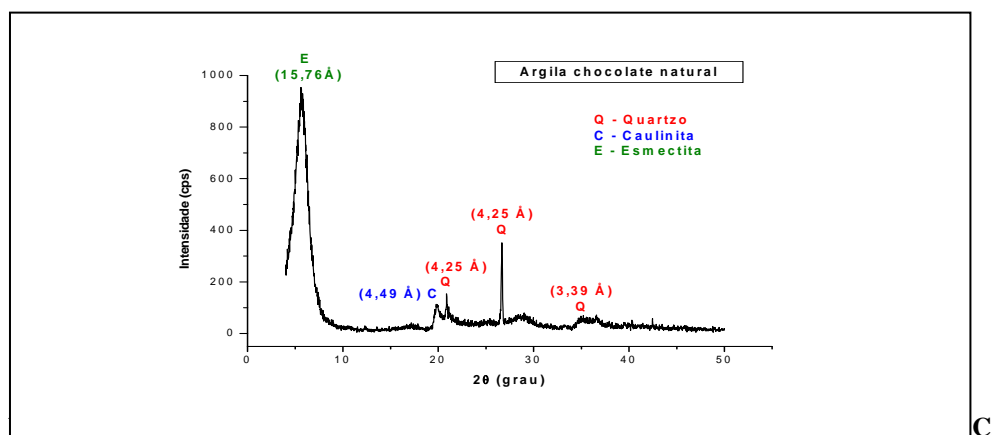
A interpretação das composições químicas para a argila ativada termicamente (500 °C) conduz aos seguintes resultados: aumento do teor de SiO₂, corroborando com o resultado de DRX, onde há aumento da intensidade do pico característico do quartzo. Quando todas as ligações são feitas através dos oxigênios tem-se como unidade estrutural SiO, que ocorre com uma estrutura tridimensional no quartzo. Segundo Souza Santos a presença do Al₂O₃ em quantidade significativa na amostra vem na sua maior parte do Al que está combinado na estrutura como cátion trocável provavelmente proveniente dos minerais argilosos presentes nas amostras.

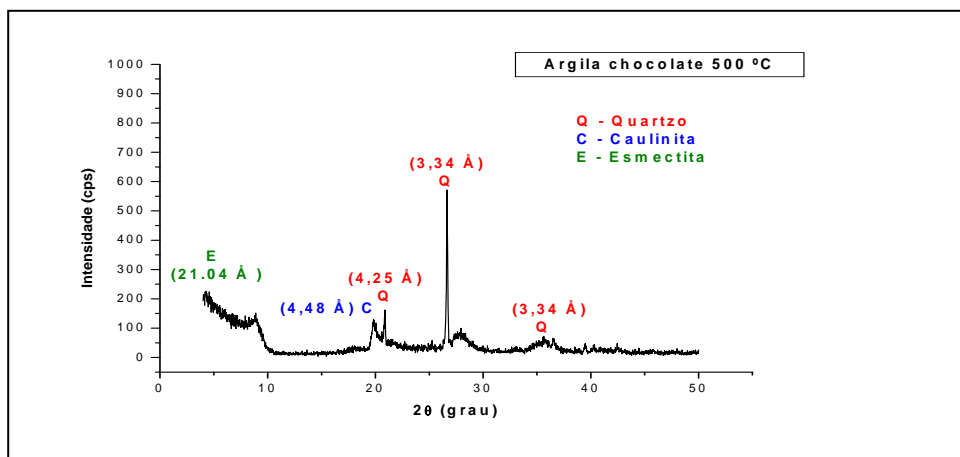
O teor de Fe₂O₃ também se encontra em quantidade significativa na amostra provando que a argila é rica em ferro o que corrobora com a análise térmica diferencial. O acúmulo é proveniente das modificações do retículo cristalino dos argilominerais após a ativação térmica.

Difração de Raios-X (DRX):

A ativação térmica introduz algumas mudanças na estrutura cristalina dos argilominerais. A intensidade dos picos de DRX da esmectita é reduzida após a ativação térmica e o pico característico do quartzo aumenta. Isto implica em mudanças no padrão regular da estrutura da argila comparada à original (sem tratamento). Os difratogramas de Raios X das argilas chocolate: sem tratamento e ativada termicamente (500 °C), estão apresentados na Figura 1 e 2 respectivamente.

Figura 1: - Difratograma de Raios X da argila chocolate natural.





Para a argila chocolate natural, figura. 1, verifica-se a presença do argilomineral esmeclítico, caracterizado pela distância interplanar de 15,76 Å, presença de quartzo, caracterizado pelas distâncias interplanares de 4,25 Å e 3,39 Å, e em menor quantidade caulinita, caracterizada pela distância interplanar de 4,49 Å, com pico muito pouco intenso.

Na Figura 2, a amostra ativada termicamente (500 °C), o pico da esmeclita (21,04 Å) foi afetado pelo tratamento térmico, como evidenciado pela diminuição da intensidade do pico característico da esmeclita e aumento do pico característico do quartzo. Este comportamento pode ser explicado possivelmente por uma reorganização da estrutura da argila.

Espectroscopia na Região do Infravermelho (IV):

As bandas de absorção que surgem nos espectros infravermelhos de argilas, minerais argilosos ou outros minerais devem-se a excitação das vibrações atômicas sempre que a radiação IV tem a mesma energia ou frequência das vibrações atômicas que correspondem quer a movimentos de translação, quer a movimentos de rotação dos átomos ou moléculas. A absorção ocorre quando as vibrações estão associadas com modificações do momento dos dipolos.

Os espectros de absorção de IV podem proporcionar muita informação sobre identificação, quantificação e aspectos estruturais dos minerais argilosos, cristalinos ou amorfos. As frequências das bandas de absorção dependem da natureza dos átomos (massa e cargas elétricas) envolvidos nas vibrações, dos seus arranjos geométricos (influencia ou interação com átomos vizinhos) e energia das ligações entre eles.

Os espectros de absorção de IV além de permitirem a identificação por serem específicos dos edifícios cristalinoquímicos das diferentes espécies cristalinas, fornecem informações não obtidas através de outras técnicas analíticas, tais como DRX e ATD.

As Figuras 3 e 4, mostram espectros de infravermelho das argilas chocolate: natural e ativada termicamente (500 °C), respectivamente.



Figura 3: Espectro de Infravermelho da argila chocolate natural.

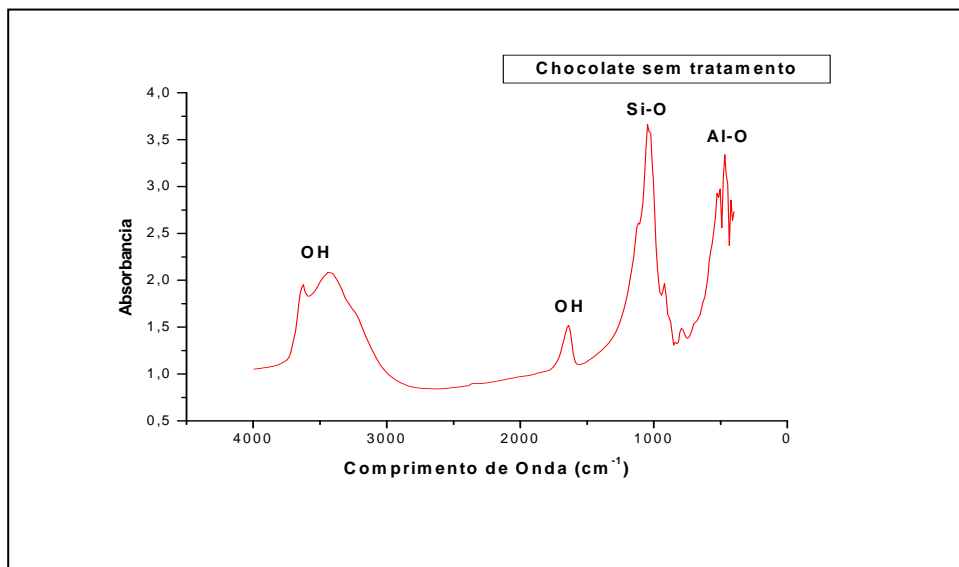
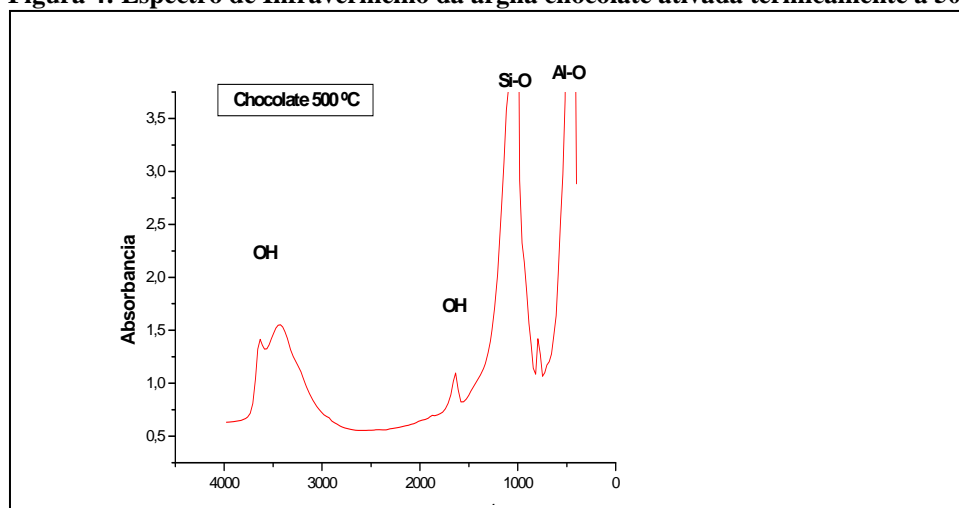


Figura 4: Espectro de Infravermelho da argila chocolate ativada termicamente a 500 °C.



Observando os espectros, das Figuras-3 e 4, podemos destacar da argila chocolate natural a verificação de picos em 3632 cm^{-1} referente à frequência de vibração dos grupos OH da montmorilonita, o pico presente a 3435 cm^{-1} corresponde às vibrações de H-O (estiramento) que na argila tratada termicamente diminui devido à perda de água durante o aumento de temperatura. E o pico a 1048 cm^{-1} está provavelmente relacionado com as vibrações de grupos Si-O. Nas faixas de 920 cm^{-1} , 800 cm^{-1} , 525 cm^{-1} e 420 cm^{-1} observam-se os picos característicos das camadas octaédricas. A Tabela 2 mostra as atribuições obtidas experimentalmente das bandas espectrais para a argila chocolate.

Tabela 2: Atribuições das bandas espectrais na região do infravermelho para argila chocolate (Dados experimentais).

Nº de onda cm ⁻¹	Atribuições
3632	OH (estiramento das ligações- SiO ₄)
3435, 1630	OH (estiramento das ligações)
1048	Si-O (SiO ₄) ou Al-O (Al ₂ O ₃); (Deformação angular)
920	Al-OH
800	Si-O (Deformação angular)
525	Al-O
420	Si-O



ENSAIOS EM SISTEMA DE BANHO FINITO

Conforme descrito na metodologia, após as amostras terem sido analisadas por absorção atômica foram feitos cálculos e obtido o percentual de remoção de níquel através da argila chocolate ativada termicamente a 500 °C. Conforme é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Percentual de remoção de níquel pela argila chocolate ativada termicamente a 500 °C.

Ensaio s	Temperatura do tratamento térmico (Tc)	Diâmetro médio de partícula (dp)	Concentração inicial (C ₀)	Percentual de remoção (% Rem)
1	500 °C	0,337 mm	30 ppm	99,63
2	500 °C	0,855 mm	30 ppm	99,63
3	500 °C	0,337 mm	90 ppm	87,03
4	500 °C	0,855 mm	90 ppm	87,88

A partir da tabela 3 podemos observar que o percentual de metal (níquel) removido pela argila ativada termicamente foi bastante significativo variando entre 87,03 % e 99,63 % onde a remoção foi máxima e o mesmo resultado para dois pontos, observa-se que esta maior remoção se deu para a solução de menor concentração onde é mais difícil a remoção.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho de ativação térmica (500 °C) à que a argila chocolate foi submetida provocou:

Modificações na composição química avaliada por espectrofotometria de Raios-X por Energia Dispersiva;

Mudanças significativas na estrutura da argila chocolate analisada por difração de Raios-X;

Aumento da distancia interplanar da esmectita e aumento do pico característico do quartzo; modificações nas bandas referentes à ligação OH, observada por Espectroscopia na região do Infravermelho;

Os resultados mostraram ainda que o estudo realizado em sistema de banho finito com a argila ativada termicamente (500 °C) permitiu chegar a seguinte conclusão: a argila chocolate ativada termicamente é um adsorvente promissor na remoção do metal pesado níquel de efluente sintético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. VILLAS BOAS, R. C.; BARRETO, M. L. Clean technologies for the mineral industries: the need of P2 solutions. Clean technologies for the mining industry, Santiago-Chile. Sanchez, M. Vergara, F. e Castro, S. (Eds). 43, 1996.
2. ZOUBOLIS, A. I.; KYDROS, K. A.; MATIS, K. A. Removal of toxic metal íons from solutions using industrial solid byproducts. Separation Science and Technology, v. 27, n. 10, 83-93, 1993.
3. CERQUEIRA, L. Lixo Domiciliar: O Desafio de Gerar Menos. Revista Saneamento Ambiental, junho/julho, São Paulo, 1999.
4. OLIVEIRA, S. A. Limpeza Urbana: Aspectos Sociais, Econômicos e Ambientais. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2004.
5. SOUZA SANTOS, P. Ciência e tecnologia das argilas. 2ª ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., v. 1, 1989
6. GOMES, C. F. Argilas: o que são e para que servem?. 1ª ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 457p. 1988.
7. VIEIRA COELHO, A. C.; SOUZA SANTOS, P. Argilas como catalisadores industriais. uma revisão – 1ª parte. Revista Brasileira de Eng. Química, 11, (2), 35-44, 1988.