

ADSORÇÃO DE AMIDO/AMINA NAS SUPERFÍCIES DA HEMATITA E DO QUARTZO

Rosa Malena Fernandes Lima¹ e Paulo Roberto Gomes Brandão²

¹Dr^a. Prof^a. Adjunta, DEMIN/UFOP – e-mail: rosa@degeo.ufop.br

²PhD., Prof. Titular – DEMIN/UFMG – e-mail: pbrandao@demin.ufmg.br

RESUMO

Estudou-se a adsorção de amido de milho e do acetato de decileteramina sobre as superfícies da hematita e do quartzo, por espectrometria de infravermelho (transformada de Fourier). Os ensaios de adsorção foram realizados em pH=10,5, onde a flotação seletiva entre estes minerais é possível. Os resultados mostraram que a adsorção prévia de amido sobre a superfície dos dois minerais não impediu a adsorção de amina. A ordem de eficiência na remoção da amina coadsorvida com o amido na superfície dos dois minerais foi: álcool etílico > tetracloreto de carbono > água destilada a 80°C > água destilada à temperatura ambiente. Logo, pode-se dizer que o mecanismo de adsorção por atração eletrostática entre as superfícies negativas e o coletor catiônico foi a interação dominante. No caso do amido, nenhum solvente utilizado foi capaz de removê-lo das superfícies dos dois minerais, ficando clara a presença de ligações de hidrogênio e a superfície dos minerais estudados.

INTRODUÇÃO

A adsorção de amina pela superfície da goethita é eletrostática, pois o íon dodecilamônio adsorve-se na faixa de pH acima do ponto isoelétrico deste mineral (pH = 6,7), onde a superfície do mesmo é carregada negativamente (Iwasaki, 1960). O mesmo pode ser dito em relação à hematita e ao quartzo. Logo, a separação seletiva entre o quartzo e a hematita somente é possível entre os valores de pH compreendidos entre 2 e 6,5, que são os pontos isoelétricos da hematita e do quartzo, respectivamente. Ou seja, o íon dodecilamônio carregado positivamente se adsorve na superfície do quartzo, pois nesta região de pH, o quartzo possui carga negativa, enquanto que a hematita é positivamente carregada, Iwasaki (1989).

A separação seletiva entre hematita e quartzo em pH 10,5 só é possível devido a grande afinidade deste reagente com os minerais de ferro como foi observado por Araujo (1982) e por Lima (1997). Segundo Balajec e Iwasaki (1969), a adsorção de amido sobre a superfície da hematita e quartzo é devida principalmente à ligações de hidrogênio, modificadas

por ligações coulombicas entre os grupos funcionais e as superfícies dos minerais. No caso do amido pode ocorrer uma afinidade entre os grupos carboxilatos da estrutura do amido e a superfície da hematita. Subramanian e colaboradores (1989) através de espectrometria infravermelha a transformada de Fourier propuseram que a interação entre o amido e a superfície da hematita é química, porém pelo espectro infravermelho apresentado por estes pesquisadores não ficou muito claro as ligações químicas entre este reagente e a superfície deste mineral.

Este trabalho teve por objetivo estudar a adsorção do amido/amina sobre as superfícies da hematita e do quartzo por espectroscopia infravermelha a transformada de Fourier, bem como verificar a estabilidade destes reagentes adsorvidos sobre a superfície destes minerais.

MATERIAIS E METODOLOGIA

Neste trabalho foram utilizadas uma amostra de hematita e uma amostra de quartzo de alta pureza, com área superficial igual a 22 e 11 m²/g, respectivamente. O teor de ferro na amostra de hematita era de 68,97% e 0,23% de SiO₂. A amostra de quartzo possuía teor de Fe₂O₃ de 1,37% e de SiO₂ de 98,24%.

Amostras de 80 mg dos minerais foram condicionadas com uma solução de amido (Amidex 3005 – fabricado pelas Refinações de Milho do Brasil) a 2% p/v (100 mL) em pH 10,5 por 1 h sob agitação. Em seguida adicionava-se igual volume de solução de amina a 1,14 x 10⁻² moles/L, ajustava-se novamente o pH e efetuava-se o condicionamento por mais 1 h. Após os ensaios de adsorção era feita a separação sólido/líquido por centrifugação e filtração dos sólidos sedimentados.

Para verificar a estabilidade dos reagentes adsorvidos sobre a superfície dos minerais estudados foi feito um ensaio de adsorção em que os sólidos sedimentados foram lavados somente com água destilada à temperatura ambiente, um segundo ensaio em que os sólidos foram lavados com água destilada à temperatura ambiente seguida de lavagem com água destilada a 80°C, um terceiro ensaio em que os sólidos foram lavados com água destilada à temperatura

ambiente, seguida de lavagem com água destilada a 80°C e tetracloreto de carbono (solvente apolar) e finalmente um ensaio em que os sólidos foram lavados com água destilada à temperatura ambiente, seguida de lavagem com água destilada a 80°C e álcool etílico (solvente polar).

Os sólidos lavados e filtrados eram então colocados dentro de um dessecador e após secagem em temperatura ambiente eram pesadas 0,5 mg de hematita e 1 mg de quartzo, utilizando uma balança eletrônica de 5 casas decimais (ER-182A da And) e misturados com 300 mg de KBr para a confecção da pastilha, que era levada ao espectrômetro infravermelho a transformada de Fourier (Perkin-Elmer/1760X, acoplado a um microcomputador Perkin Elmer-7700), onde eram feitas 16 varreduras para a obtenção dos espectros. Cabe ressaltar aqui que foram feitos os espectros referências dos reagentes amido (pastilha de KBr) e amina (janela de KBr).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras 1, 2, 3 e 4 estão apresentadas os espectros dos minerais condicionados com amido/amina adsorvidos sobre as superfícies da hematita e do quartzo em pH 10,5. Nestas figuras, (a) é o espectro do mineral condicionado com água destilada, (b), (c), (d) e (e) são os espectros do amido/amina adsorvidos sobre as superfícies dos minerais após lavagem dos sólidos com água destilada à temperatura ambiente, com água destilada à temperatura ambiente, seguido de lavagem com água destilada a 80°C, água destilada à temperatura ambiente, seguido de lavagem com água destilada a 80°C e tetracloreto de carbono e finalmente com água destilada à temperatura ambiente, seguido com água destilada a 80°C e álcool etílico, respectivamente. Os espectros (f) e (g) são os espectros de referência do amido e do acetato de decileteramina.

As raia 2957 e 2868 cm^{-1} da figura 1 (espectro b) são provenientes do acetato de eteramina, que são vibrações de estiramento de grupos CH_2 e CH_3 , características dos alcanos da cadeia hidrocarbônica, enquanto que a raia 2935 cm^{-1} resulta da superposição da banda 2930 cm^{-1} da amina (espectro g) e a da banda 2929 cm^{-1} do amido (espectro f), devidas ao estiramento de CH dos grupos CH_2 .

Na figura 2 (espectro b) observa-se a banda 1016 cm^{-1} , devida à vibração de estiramento assimétrico da ligação CO do éter da molécula de glicose, aparece bem mais destacado que no espectro do amido (espectro f). A raia a 1099 cm^{-1} corresponde a raia 1105 cm^{-1} do amido, atribuída ao estiramento assimétrico do anel. Não houve mudança do número

de onda 1081 cm^{-1} , devido a vibração do grupo COH do amido.

A banda a 1463 cm^{-1} pode resultar da superposição das bandas 1462 cm^{-1} , atribuída à deformação tipo tesoura de CH_2 do amido, e do pico 1465 cm^{-1} do acetato de eteramina, que se deve ao dobramento do grupo CH_2 .

Nas figuras 3 e 4 observa-se bandas provenientes tanto do amido (2931 e 1643 cm^{-1}) quanto do acetato de eteramina (2959, 2871 e 1465 cm^{-1}), adsorvidos sobre a superfície do quartzo, veja espectros b. As bandas 2871 e 2959 cm^{-1} (espectro b) são provenientes do fon eteramônio e/ou da eteramina adsorvidos sobre a superfície do quartzo. A banda a 2931 cm^{-1} resulta da superposição das raia a 2930 cm^{-1} do Amidex 3005 e da raia a 2929 cm^{-1} do acetato de eteramina, atribuídas ao estiramento de CH dos grupos CH_2 . A banda a 1465 cm^{-1} é devida ao dobramento de CH_2 do acetato de eteramina adsorvido. A raia a 1381 cm^{-1} , embora exista no espectro do quartzo tratado com água destilada, pode resultar da superposição das bandas a 1382 cm^{-1} do amido e a 1381 cm^{-1} da eteramina.

Observa-se que a lavagem dos sólidos (hematita e quartzo) após a adsorção de amido/acetato de eteramina com água destilada à temperatura ambiente seguida de lavagem com água destilada a 80°C não removeu os reagentes adsorvidos sobre os mesmos, veja espectros c. A lavagem dos minerais com água destilada à temperatura ambiente, seguida de lavagem com água destilada a 80°C e tetracloreto de carbono (solvente apolar) removeu parcialmente a amina adsorvida sobre a superfície dos dois minerais, veja espectros (d). Observa-se pelos espectros (e), que a lavagem dos sólidos contendo os reagentes adsorvidos com água destilada à temperatura ambiente, seguido de lavagem com água destilada a 80°C e álcool etílico removeu completamente a amina adsorvida sobre a superfície dos dois minerais estudados. Fica claro que nenhum solvente utilizado foi capaz de remover o amido adsorvido sobre a hematita.

Em estudos anteriores de adsorção de amina sobre a superfície da hematita e do quartzo, realizados por Lima (1997) foi identificado somente raia que poderiam ser atribuídas ao cátion eteramônio e a amina molecular sobre a superfície do mineral, o que comprova a teoria de Smith (1963) sobre interações coulombicas do cátion eteramônio e as superfícies dos minerais carregados negativamente em pH 10,5 além de ligações de van der Waals entre as cadeias hidrocarbônicas do cátion eteramônio e da eteramina molecular. Por esta razão foi possível a remoção parcial deste reagente pelo solvente apolar (tetracloreto de carbono) e totalmente pelo solvente polar (álcool etílico) da superfície dos minerais.

CONCLUSÕES

- A adsorção de acetato de eteramina pela superfície da hematita e do quartzo não foi impedida pela adsorção prévia do amido.
- A ordem de eficiência na remoção da amina coadsorvida com o amido na superfície dos dois minerais foi: álcool etílico > tetracloreto de carbono > água destilada a 80°C > água destilada à temperatura ambiente.
- Nenhum dos solventes usados foi capaz de remover o amido previamente adsorvido sobre a superfície dos dois minerais.

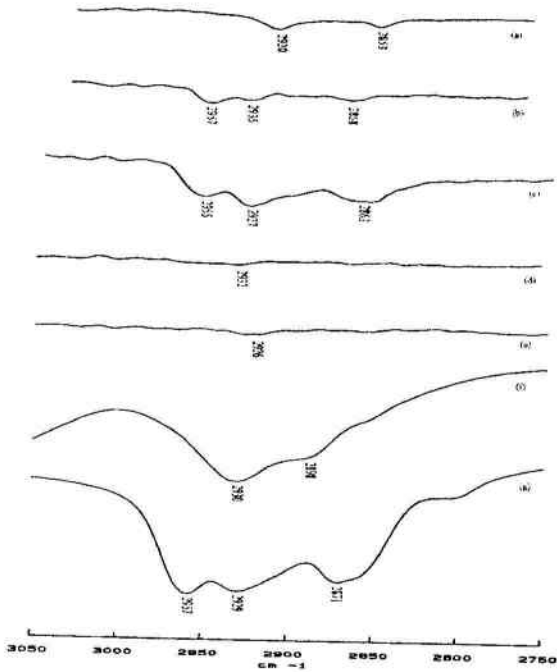


Figura 1 – Espectros infravermelhos de transmissão. Adsorção de amido e acetato de decileteramina sobre a superfície da hematita na região de 3050 a 2750 cm^{-1} .

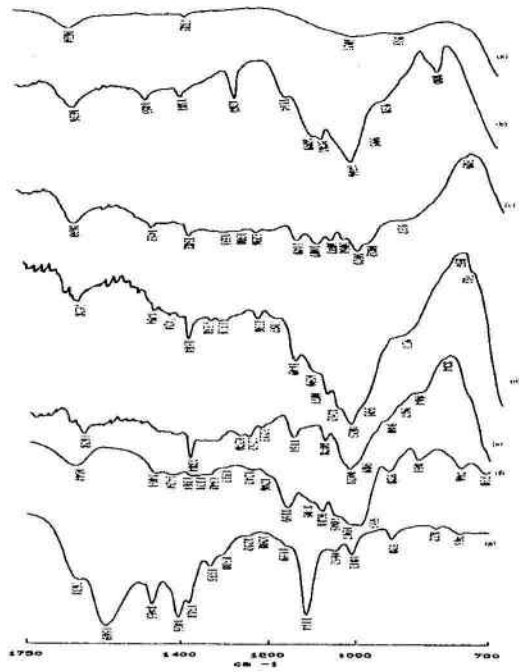


Figura 2 – Espectros infravermelhos de transmissão. Adsorção de amido e acetato de decileteramina sobre a superfície da hematita na região de 1750 a 700 cm^{-1} .

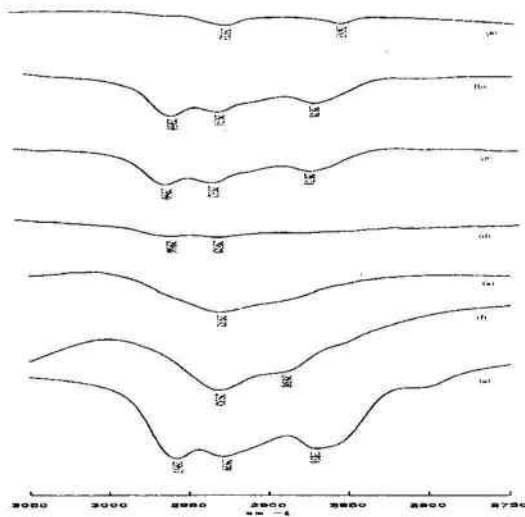


Figura 3– Espectros infravermelhos de transmissão. Adsorção de amido e acetato de decileteramina sobre a superfície do quartzo na região de na região de 3050 a 2750 cm^{-1} .

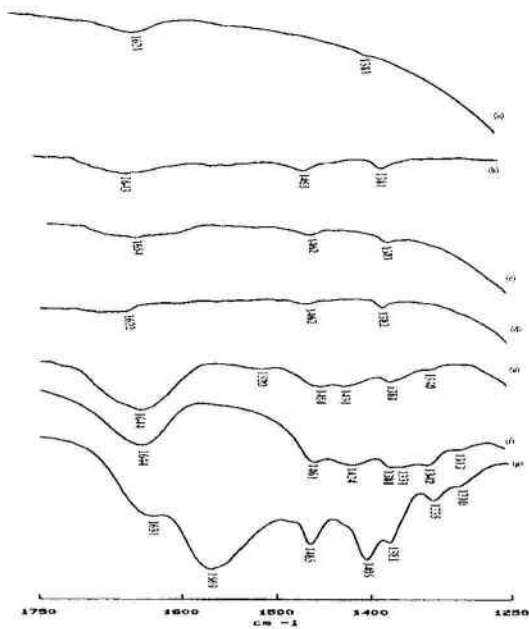


Figura 4 – Espectros infravermelhos de transmissão. Adsorção de amido e acetato de decileteramina sobre a superfície do quartzo na região de 1750 a 1250 cm^{-1} .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, A. C. Influência de íons de Alumínio e Caolinita na Flotação Catiônica de Quartzo e Hematita. Belo Horizonte: UFMG, 1982. 121p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas – Tecnologia Mineral) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 1982.
- Balajee, S. R., Iwasaki, I. Adsorption Mechanism of Starches in Flotation and Flocculation of Iron Ores. Transactions AIME, vol.244, December 1969. P.401-406.
- Iwasaki, I., Cooke, S. R. B., Colombo, A. Flotation Characteristics of Goethite. Washington, United States of the Interior, Bureau of Mines, Report Of Investigations 5593, 1960. 25p..
- Iwasaki, I. Bridging Theory and Practice in Iron Ore Flotation. In: Chander, S., Klimpel, R. R. eds. Advances in Coal and Mineral Processing Using Flotation, Inc., 1989, chapter 20. P. 177-190.
- Lima, R. M. F. Adsorção de Amido e Amina na Superfície da Hematita e do Quartzo e sua Influência na Flotação. Belo Horizonte: UFMG, 1997. 288p. Tese

(Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas – Tecnologia Mineral) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 1997.

Smith, R. W. Coadsorption of Dodecylamine Ion and Molecule on Quartz. Transactions, AIME, December 1963. P.427-433.