



COMPLEXAÇÃO DE Zn(II) EM COMPOSTOS CRISTALINOS LAMELARES CONTENDO MOLÉCULAS ORGÂNICAS

Fernando Manzotti de Souza (PIBIC-AF-IS-CNPq/FA/UEM), Angélica Machi Lazzarin (Orientadora), e-mail: amlazzarin2@uem.br

Universidade Estadual de Maringá /Centro de Ciências Exatas / Maringá-PR.

Ciências Exatas e da Terra - Química

Palavras-chave: fenilfosfonato de cálcio, moléculas orgânicas, adsorção.

Resumo:

O composto cristalino lamelar fenilfosfonato de cálcio (CaPP) foi sintetizado e intercalado com o ácido p-aminobenzóico (PABA) e m-aminobenzóico (MABA), resultando nos compostos CaPP/PABA e CaPP/MABA. Nestes novos compostos lamelares foi adsorvido o íon Zn(II), com formação de complexos lamelares metalados. Estes novos materiais foram caracterizados por análise elementar, difração de raios X, espectros na região do infravermelho e termogravimetria.

Introdução

As reações entre sólidos lamelares e espécies moleculares foram estudadas intensivamente nos últimos anos e muitas revisões são dedicadas a esse campo. Entretanto, a Química de intercalação é um estudo de bastante interesse devido a suas aplicações em muitos campos, tais como em catálise, troca de íon, estudos magnéticos, suportes catalíticos, etc (CAPKOVÁ, SCHENK, 2003). Os fosfonatos intercalados com compostos orgânicos têm despertado interesses, uma vez que podem atuar como ligantes para a coordenação de íons metálicos em sua superfície e também na adsorção e pré-concentração de íons metálicos de soluções etanólicas ligantes para a coordenação de íons metálicos em sua superfície e também na adsorção e pré-concentração de íons metálicos de soluções etanólicas (TRCHOVÁ, CAPKOVÁ, MATEIJKA, METÁNOVÁ, BENES, 1999).

Este trabalho descreve a preparação e caracterização do composto cristalino lamelar fenilfosfonato de cálcio intercalado com o ácido p-aminobenzóico e m-aminobenzóico e sua aplicabilidade na determinação do íon metálico Zn(II) presente em etanol, utilizado como combustível para motores de automóveis. Os materiais foram caracterizados por análise



elementar, difração de raios X, espectros na região do infravermelho e termogravimetria.

Materiais e métodos

O fenilfosfonato de cálcio foi preparado pela reação do cloreto de cálcio com o ácido fenilfosfônico, sendo que após a mistura em meio aquoso, é adicionado hidróxido de sódio, cujo procedimento utilizado é representado na reação abaixo:



A intercalação ocorrerá pela agitação em banho termostatizado do fenilfosfonato de cálcio em solução aquosa do ácido p-aminobenzóico e ácido m-aminobenzóico.

A adsorção do íon metálico Zn (II) na superfície foi efetuada em meio etanólico ($25,0 \text{ cm}^3$), nas concentrações $0,5 \times 10^{-2}$ a $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.dm}^{-3}$. Em cada amostra, adicionou-se aproximadamente 100 mg de CaPP/PABA ou CaPP/MABA, que foram agitadas mecanicamente por doze horas, a temperatura ambiente. Após a decantação, pipetou-se $5,00 \text{ cm}^3$ do sobrenadante para a determinação em triplicata das concentrações do metal no equilíbrio (C_s), por titulação direta com EDTA $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$, usando-se como indicador preto de eriocromo T. Por diferença do número de mols do metal adicionado (n_a) e o número de diferença do número de mols no equilíbrio (n_s) (não adsorvido), dividido pela massa do composto intercalado (m), determinou-se o valor de (n_i), número de mols de metal adsorvido na superfície por grama de composto intercalado, sendo, portanto uma medida do grau de cobertura para cada uma das condições experimentais utilizadas.

Considerando-se que os íons metálicos quando adsorvido sobre a superfície (com cobertura homogênea de ligante), pode formar complexos imobilizados com diferentes razões entre ele e o ligante ancorado e que a concentração total do ligante imobilizado na superfície é igual ao somatório das concentrações de todas as espécies, sendo o número médio de ligantes (n) suportados ligados a um íon metálico, a forma linearizada da isoterma de adsorção é dada pela equação (2)

$$\frac{1}{n_f} = \frac{n}{C_N \Gamma_n C} + \frac{n}{C_N} \quad (2)$$

onde Γ_n é o coeficiente de seletividade.

Resultados e Discussão

Os valores da análise elementar de cálcio e fósforo para o composto sintetizado fenilfosfonato de cálcio correspondem a 2,52 e $5,04 \text{ mmol g}^{-1}$,



respectivamente, dando uma razão molar de 2:1 para esses elementos e conseqüentemente a fórmula molecular $\text{Ca}(\text{HO}_3\text{PC}_6\text{H}_5)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Nos difratogramas de raios X, observou-se uma distância de no máximo $d = 1601$ pm, CaPP/PABA e CaPP/MABA, quando comparado com $d = 1494$ pm da matriz. Um aumento de apenas 107 pm em comparação com a matriz original, mostrando que a intercalação ocorre exclusivamente na superfície externa do suporte inorgânico.

Os espectros na região do infravermelho dos compostos apresentaram bandas na região de estiramento O-H ($3500\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$) que é devido à molécula de água na estrutura. As vibrações de estiramento C-H do anel fenil aparecem perto de 3000 cm^{-1} . As bandas de estiramento C-C aromáticos aparecem perto de 1400 cm^{-1} . As bandas intensas ao redor de 1160 cm^{-1} são devido às vibrações de estiramento P-C e a banda na região de 1000 cm^{-1} correspondem às vibrações de estiramento P-O dos grupos CPO_3 tetraédricos. As bandas em 695 e 750 cm^{-1} são características das vibrações do anel fenil. As demais bandas das matrizes inorgânicas, poucas mudanças sofreram com a intercalação. Foi verificado através da análise da curva termogravimétrica do fenilfosfonato de cálcio intercalado com o ácido p-aminobenzóico e m-aminobenzóico, que houve perdas de massas correspondentes aos seguintes processos: a 1ª perda foi atribuída à saída da água e a amina fisicamente adsorvida desde a temperatura ambiente até aproximadamente 570 K, 2ª perda de amina quimissorvida nos sítios ácidos de 570 K até aproximadamente 723 K e 3ª e 4ª perdas foram correspondentes às saídas do grupamento fenil, nas temperaturas de 723 a 920 K e de 920 a 1270 K, respectivamente.

Na Figura 1 encontram-se as isotermas de adsorção do íon metálico Zn(II) no CaPP/PABA e no CaPP/MABA e na Figura 2 a forma linearizada das isotermas. O valor obtido para o número máximo de mols adsorvidos (n_f) foram 0,59 e 0,66 mmol g^{-1} para CaPP/PABA/Zn e CaPP/MABA/Zn, respectivamente. O número médio de ligantes coordenados ao íon metálico (n) 4 e o coeficiente de seletividade (Γ_n) 1304 e 887 $\text{dm}^3\text{ mol}^{-1}$ para CaPP/PABA/Zn e CaPP/MABA/Zn, respectivamente.

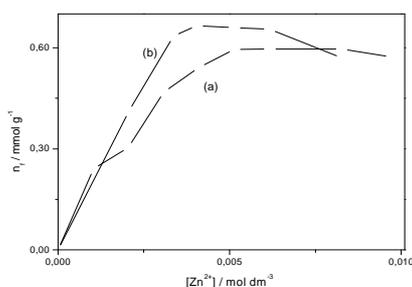


Figura 1- Isoterma de adsorção do íon metálicos Zn^{2+} imobilizado na superfície do CaPP/PABA (a) e CaPP/MABA (b), em solução etanólica, a 25 °C.

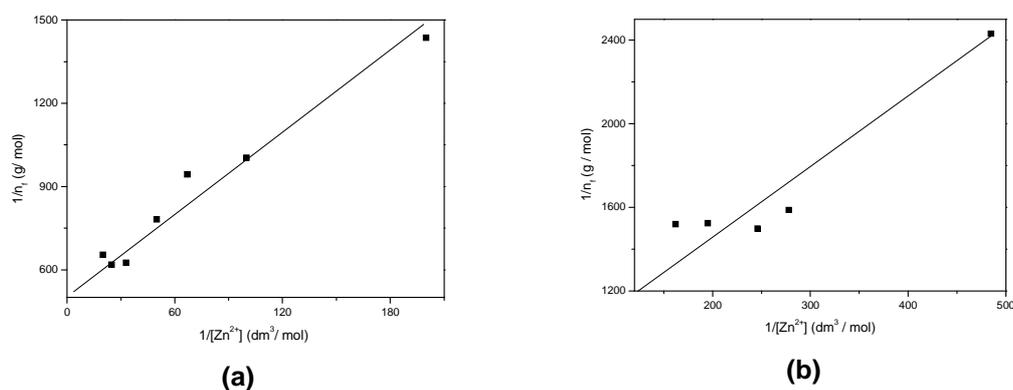


Figura 2- Forma linearizada da isoterma de adsorção do íon metálico Zn²⁺ imobilizado na superfície do CaPP/PABA (a) e CaPP/MABA (b), em solução etanólica.

Conclusões

O fenilfosfonato de cálcio foi sintetizado e este composto apresentou-se cristalino e lamelar. Através da termogravimetria observaram-se perdas de massas relativas à saída de água, havendo perda do ácido, de fenil e deixando o resíduo de pirofosfato de cálcio no CaPP e também no CaPP/MABA e CaPP/PABA. O resultado da isoterma de adsorção forneceu subsídio comprobatório da obtenção do CaPP/PABA/Zn e CaPP/MABA/Zn. Estes materiais podem ser usados com sucesso nas medidas de adsorção e pré-concentração de íons metálicos de soluções etanólicas.

Agradecimentos

UEM – Universidade Estadual de Maringá, Fundação Araucária.

Referências

- CAPKOVÁ, P. SCHENK, H. Host—guest Complementarity and Crystal Packing of Intercalated Layered Structures. **Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry**. vol. 47, n. 1, p. 1-10, 2003.
- TRCHOVÁ, M. CAPKOVÁ, P. MATEIJKA, P. METÁNOVÁ, K. Benes, L. Study of Host—Guest Interactions in Intercalate Zr(HPO₄)₂·2CH₃CH₂OH using a Combination of Vibration Spectroscopy and Molecular Simulations. **Journal of Solid State Chemistry**. vol. 145, n. 1, p. 1-9, 1999.