OBTENÇÃO DE PIGMENTOS INORGÂNICOS A PARTIR DA RECICLAGEM DE PILHAS EXAURIDAS

Igor Fabiano Bonck (FA), Sandra Regina Masetto Antunes, André Vitor Chaves de Andrade, Eder Carlos Ferreira de Souza (Orientador), e-mail: souza.eder@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa / Departamento de Química.

Ciências Exatas e da Terra / Química / Química Inorgânica.

Palavras-chave: reciclagem, meio ambiente, descarte.

Resumo

Nos últimos anos, o consumo de pilhas tem aumentado devido a sua aplicação em aparelhos eletroeletrônicos. Consequentemente houve uma crescente demanda no cenário mundial com relação ao tratamento e reciclagem de resíduos industriais, dentre estes estão as pilhas inutilizadas. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver, pelo método de reação em estado sólido, pigmentos inorgânicos com estrutura do tipo espinélio, a partir do óxido de manganês (MnO_2), provenientes das pilhas exauridas. Estruturas espinélicas permitem arranjar íons de diferentes tamanhos e cargas, permitindo assim a utilização de aditivos como óxido de ferro III (Fe_2O_3), para promover cor, estabilidade química e térmica dos pigmentos. Os pigmentos obtidos foram caracterizados por Difratometria de Raios X para uma análise qualitativa das fases cristalinas obtidas. Dessa forma obteve- se pigmentos inorgânicos que apresentaram boas propriedades para aplicação em tintas, polímeros e cerâmicas, sendo um método interessante para reciclagem de resíduos tóxicos, por meio da imobilização de íons, reduzindo o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de pilhas.

Introdução

As pilhas estão presentes no nosso cotidiano em produtos eletrônicos, como por exemplo, controles remotos e entre outros aparelhos eletroeletrônicos portáteis, gerando um grande consumo deste tipo de material. No entanto, o seu descarte ainda não é adequado, sendo que maior parte das pilhas produzidas ainda são descartadas no lixo urbano e encaminhadas aos aterros sanitários, contaminando solo e lençóis freáticos. (Baldissera *et al.*, 2014). No contexto da diminuição dos impactos ambientais associados ao descarte destes dispositivos, o presente estudo tem como objetivo reutilizar o óxido de manganês das pilhas inutilizadas para a obtenção de pigmentos inorgânicos, apresentando-se como uma solução ambiental, visto que, esse material é corrosivo e pode contaminar o meio ambiente e afetar a saúde humana. (Da Cunha Kemerich *et al.*, 2012).

Os pigmentos inorgânicos são os mais utilizados na coloração de peças cerâmicas e esmaltações. (Fiuza, 2016). Os pigmentos inorgânicos apresentam estruturas cristalinas capazes de apresentar cor estável à altas temperaturas e frente aos agentes químicos, ou seja, são substâncias capazes de fornecer uma coloração uniforme ao substrato cerâmico e com o qual não reagem física ou quimicamente. (Dias, 2009). De um modo geral, um pigmento inorgânico é um composto que confere coloração uniforme a uma peça cerâmica, mediante adição em um vidrado. (Fiuza, 2016).

Neste trabalho, os pigmentos inorgânicos foram produzidos utilizando óxidos metálicos extraídos de pilhas exauridas e processados pelo método de reação em estado sólido, objetivando aplicação em esmaltes cerâmicos, tintas e polímeros.

Material e Métodos

O óxido de manganês utilizado na síntese dos pigmentos inorgânicos foi obtido a partir da abertura das pilhas exauridas do tipo alcalina. O óxido de manganês obtido passou por um pré-tratamento onde este foi moído e lavado em um moinho de bolas com água destilada por 4 horas, dando uma amostra sendo denominada como CAT (cátodo). Após a lavagem, a amostra foi seca em uma estufa e desaglomerada em uma peneira com abertura de 200 mesh (75 µm), sendo tratada termicamente a 800 °C por 2 horas e identificada como CAT 800. O processo de obtenção dos pigmentos deu-se pela reação química no estado sólido, utilizando-se uma mistura da amostra CAT 800 e diferentes concentrações de Fe_2O_3 (Merck 99%). Amostras de CAT 800 juntamente com diferentes concentrações de Fe_2O_3 foram moídas em um moinho de bolas com álcool isopropílico por 2 horas. As amostras foram secas e desaglomeradas em uma peneira com abertura de 325 mesh (45 µm). Finalmente, as amostras foram tratadas termicamente a 1200 °C por 2 horas, obtendo-se os pigmentos de interesse, sendo denominados como PAF (Pilha Alcalina Ferro). Foram obtidos também pigmentos nos quais não foram adicionados Fe_2O_3, sendo denominados como MP (Material Puro).

Aplicou-se os pigmentos obtidos em peças cerâmicas, tintas e polímeros. Para aplicação como pigmento cerâmico foram utilizados três fritas transparentes diferentes. Os esmaltes foram preparados utilizando- se 95% em massa da frita e 5% em massa do pigmento, juntamente com 0,5 mL de água destilada. Para a aplicação em polímeros foi utilizado 99% em massa de polimetilmetacrilato (PMMA) e 1% em massa de pigmento com relação à massa total da mistura. Para a aplicação dos pigmentos em tintas utilizou-se 1 g de tinta comercial branca a base de água e 1 g de água destilada juntamente com 5% em massa de pigmento com relação à massa total da mistura.

Caracterizou-se os pigmentos obtidos por meio da Difratometria de Raios X (DRX).

Resultados e Discussão

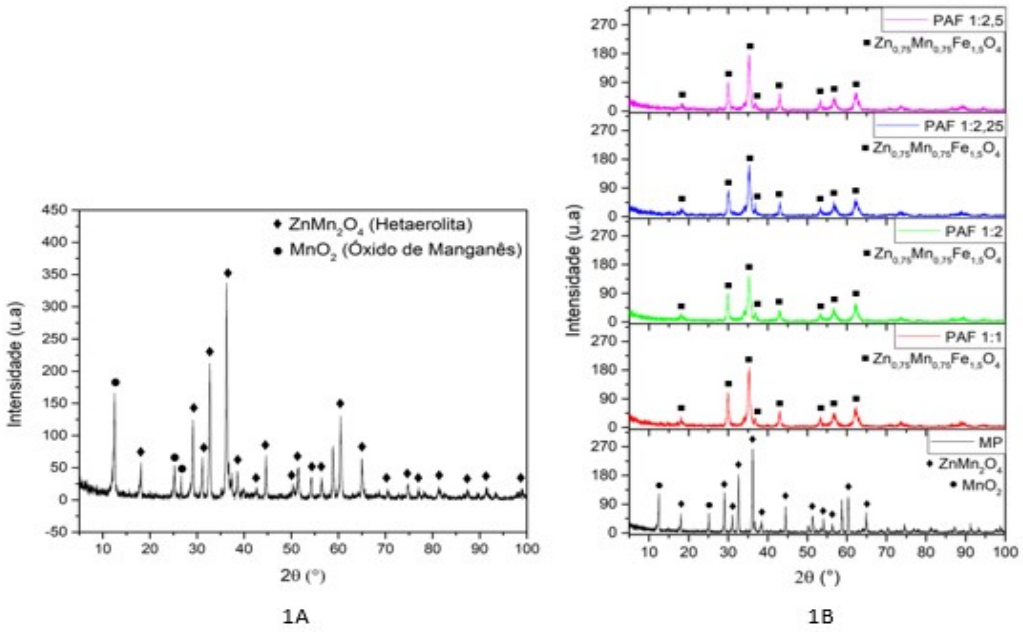
O óxido de manganês retirado das pilhas exauridas é um composto heterogêneo com muitas fases cristalinas. Portanto, o pré-tratamento em meio aquoso é importante por dois motivos. Primeiro para a remoção de qualquer impureza indesejada, como por exemplo, hidróxidos, proveniente do uso de hidróxido de potássio e/ou de sódio como eletrólito nas pilhas alcalinas. O segundo motivo é para diminuir o tamanho médio das partículas favorecendo a difusão dos íons na reação de estado sólido, visando à obtenção de uma menor quantidade de fases secundárias após o tratamento térmico a 800 °C.

O tratamento térmico a 800 °C da amostra CAT favorece a formação de estruturas do tipo espinélio ($ZnMn_2O_4$). Essa estrutura permite arranjar íons de diferentes tamanhos e cargas, permitindo a utilização de aditivos como óxido de ferro III (Fe_2O_3), para promover cor, estabilidade química e térmica dos pigmentos.

Por meio da difratometria de raios X realizou-se uma análise qualitativa de fases cristalinas (Figura 1) da amostra CAT 800 após tratamento térmico a 800 °C e dos pigmentos MP, PAF 1:1, PAF 1:2, PAF 1:2.25, PAF 1:2.5 após tratamento térmico a 1200 °C.

ISSN 1676-0093

Figura 1. Difratogramas de raios X da amostra CAT 800 (figura 1A) e dos pigmentos (figura 1B), respectivamente.

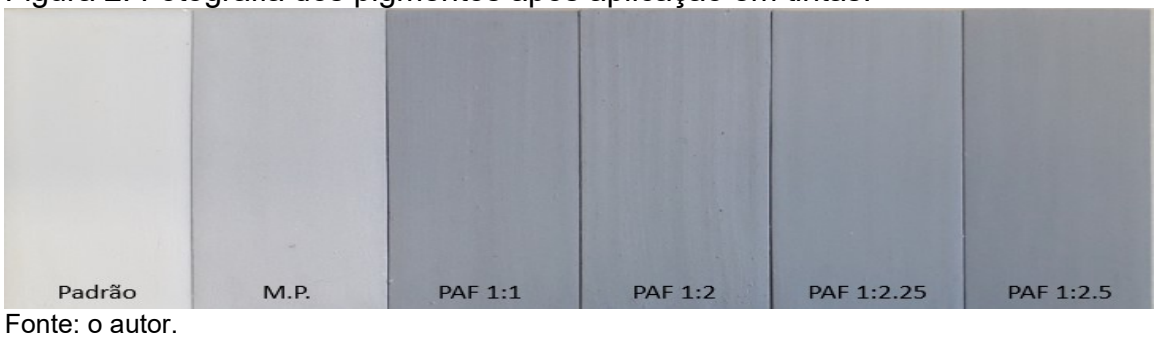


1A 1B

Fonte: o autor.

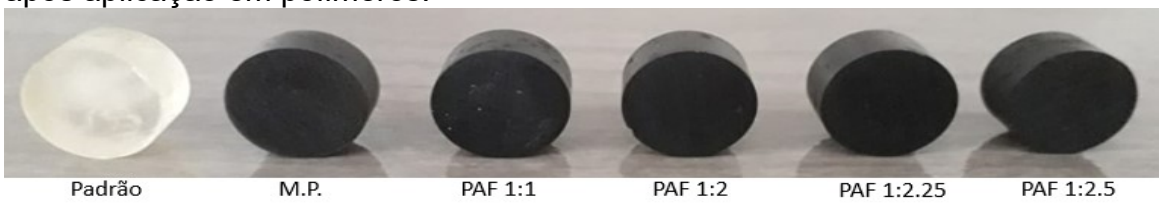
Aplicou- se os pigmentos obtidos neste projeto para coloração de tintas, polímeros e cerâmicas, e as Figuras 2, 3 e 4 representam as fotografias das aplicações.

Figura 2. Fotografia dos pigmentos após aplicação em tintas.



Fonte: o autor.

Figura 3. Fotografia dos pigmentos MP, PAF 1:1, PAF 1:2, PAF 1:2.25, PAF 1:2.5 após aplicação em polímeros.



Fonte: o autor.

Figura 4. Fotografia dos pigmentos MP, PAF 1:1, PAF 1:2, PAF 1:2.25, PAF 1:2.5 após aplicação cerâmica, utilizando a frita F1.



Fonte: o autor.

Conclusão

A incorporação de componentes de pilhas exauridas permitiu, em geral, a produção de pigmentos inorgânicos com estruturas do tipo espinélio de composição $ZnMn_2O_4$ e $Zn_{0,75}Mn_{0,75}Fe_{1,5}O_4$ por meio de um método simples, barato e amplamente utilizado nas indústrias.

Os pigmentos obtidos apresentaram boas propriedades para aplicação em tintas, polímeros e cerâmicas, sendo um método interessante para reciclagem de resíduos tóxicos, através da imobilização de íons, minimizando o impacto produzido pelo descarte incorreto de pilhas no meio ambiente.

Agradecimentos

Primeiramente pelo apoio financeiro oferecido pela Fundação Araucária, CNPq, Capes, à Universidade Estadual de Ponta Grossa pelo espaço fornecido e ao C-LABMU pelas análises realizadas.

Referências

BALDISSERA, M. R. et al. Síntese e caracterização de ferritas de Zn e Mn provenientes de pilhas inutilizadas. **Cerâmica,** v. 60, p. 52-56, 2014. ISSN 0366-6913.

DA CUNHA KEMERICH, P. D. et al. Descarte indevido de pilhas e baterias: a percepção do problema no município de Frederico Westphalen-RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental,** v. 8, n. 8, p. 1680-1688, 2012. ISSN 2236-1170.

DIAS, C. D. A. **Produção de pigmentos inorgânicos a base de $ZrSiO_4$ com incorporação de pasta eletrolítica de pilhas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Química Aplicada - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

FIUZA, T. E. R. **Obtenção de pigmentos inorgânicos a partir de escuma gerada em um reator de tratamento de efluentes domésticos.** 2016. Dissertação (Mestrado em Química Aplicada) - Universidade Estadual de ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.