



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

BRUNO APOLO MIRANDA FIGUEIRA

**SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ÓXIDOS DE
MANGANÊS: TRANSFORMAÇÃO DE ESTRUTURAS EM
CAMADA PARA ESTRUTURAS EM TÚNEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, como requisito parcial à obtenção de Grau de Mestre em Ciências na área de Geoquímica.

Orientador: Prof. Dr. Thomas Scheller

BELÉM-PA

2007



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ÓXIDOS DE MANGANÊS:
TRANSFORMAÇÃO DE ESTRUTURAS EM CAMADA PARA
ESTRUTURAS EM TÚNEL**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

BRUNO APOLO MIRANDA FIGUEIRA

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em
Ciências na Área de GEOQUÍMICA E PETROLOGIA.

Data de Aprovação: **24/04/2007**

Comitê de Dissertação:

THOMAS SCHELLER (ORIENTADOR)

VANDA PORPINO LEMOS

HÉRBERT POLLMANN

Belém

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

- F475s Figueira, Bruno Apolo Miranda
Síntese e caracterização de óxidos de manganês:
transformação de estruturas em camada para estruturas em
túnel / Bruno Apolo Miranda Figueira; Orientador, Thomas
Scheller. – 2007
92 f. : il.
Dissertação (Mestrado em Geoquímica) – Universidade
Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-
Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2007.
1. Nanomateriais. Óxidos de manganês. 2. Birnessita. 3.
Manganita. 4. Criptomelana. 5. Todorokita. I. Universidade
Federal do Pará. II. Scheller, Thomas, Orient. III. Título.

CDD 20º ed.:661.07

RESUMO

Esta dissertação descreve a preparação, caracterização e aplicação de óxidos de manganês com estrutura em camada tipo birnessita com cátions Na^+ e K^+ entre as camadas. Estas estruturas são formadas a partir de unidades octaédricas de MnO_6 compartilhadas pelas arestas ou vértices, com variação do estado de oxidação do manganês normalmente +3 e +4, gerando vazios na estrutura e uma densidade de carga negativa neutralizada por cátions interlamelares. Neste trabalho, encontram-se descritos os métodos de síntese de birnessita já conhecidos na literatura, o método da redução (K, Na-birnessita) e o método sol - gel (K-birnessita). Estas estruturas lamelares sintetizadas foram aplicadas à obtenção de três estruturas em túnel tipo manganita, hollandita e todorokita através de tratamento termal e hidrotermal. Dentre essas vias de síntese, foram escolhidas e estudadas as mais práticas e eficientes para a preparação destas estruturas lamelares, com a idéia de torná-las acessíveis a quem estiver interessado em estudá-las nos mais diferentes aspectos, em nosso meio. Algumas modificações tiveram de ser feitas com relação aos métodos originais, para adaptá-las às possibilidades e necessidades do laboratório de geociências, UFPA, bem como para contornar os problemas surgidos nas partes experimentais.

Palavras chaves: Nanomateriais. Óxidos de manganês. Birnessita. Manganita. Criptomelana. Todorokita.

ABSTRACT

This work describes the preparation, characterization e application of manganese oxides with layer structure like - birnessite with alkaline ions interlayer Na^+ e K^+ . These structures are made of the octahedron MnO_6 shared by edges and/or corners as basic building block, with oxidation states +2, +3 e +4, giving vacancies in the structure and a resulting negative charge neutralized by interlayer cations. The methods already known in literature to synthesize birnessite were: reduction (K, Na-birnessite) and sol - gel (K-birnessite). Later, this layer structures synthesized were applied to the attainment of structures in tunnel: manganite, K-hollandite, and todorokite. From the synthetic methods, the most practical and efficient for the preparation of layer structures were chosen for study with the idea of making these compounds accessible to those interested in studying their different aspects. Some modifications were introduced into the original synthesizing route in order to adapt it to the possibilities and necessities of laboratory of geosciences, UFPA, as well as to overcome the problems which appeared during the experimental work.

Keywords: Nanomaterials. Manganese oxides. Birnessite. Manganite. Cryptomelane. Todorokite.