



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DESENVOLVIMENTO DE PROCESSO DE SÍNTESE DE SODALITA A PARTIR DE
REJEITOS DE CAULINS DA REGIÃO AMAZÔNICA**

**Dissertação apresentada por:
LILIANE NOGUEIRA DA SILVA
Orientador: Prof. Dr. Roberto de Freitas Neves (UFPA)**

**BELÉM
2013**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA - SIB

Silva, Liliane Nogueira da

Desenvolvimento de processo de síntese de sodalita a partir de rejeitos de caulins da região Amazônica / Liliane Nogueira da Silva; Orientador: Roberto de Freitas Neves – 2013

Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2013.

1. Caulim - Amazônia. 2. Sodalita. 3. Síntese. I. Neves, Roberto de Freitas, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 22^a ed.: 553.6109811



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

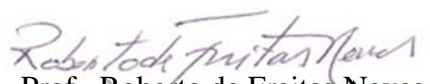
**DESENVOLVIMENTO DE PROCESSO DE SÍNTESE DE SODALITA A PARTIR DE
REJEITOS DE CAULINS DA REGIÃO AMAZÔNICA**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR
LILIANE NOGUEIRA DA SILVA

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

Data de Aprovação: 17 / 01 / 2013

Banca Examinadora:


Prof. Roberto de Freitas Neves
(Orientador-UFPA)


Prof. José Augusto Martins Corrêa
(Membro-UFPA)


Prof. José Manuel Rivas Mercury
(Membro-IFMA)

Dedico este trabalho à minha mãe *MARIA IVANILDE* por ser o meu tudo, à minha irmã *BIANCA*, meu sobrinho *VITOR* e meu companheiro *DEVYSON* por todo o amor que os tenho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por ter me permitido mais uma alegria.

A toda minha família pelo apoio e compreensão. A minha Mãe pela educação, valores, incentivo, e compreender os momentos de muito estresse. A minha irmã Bianca e meu sobrinho Victor pelo carinho, e que me proporcionaram momentos de muita alegria e felicidade.

Ao Devyson, meu companheiro, por compreender a necessidade de muitos finais de semana e noites dedicados a este trabalho. E por sempre estar ao meu lado me incentivando e me apoiando. A Laurita que foi/é uma segunda mãe.

Ao PPGG e a CAPES pela oportunidade e pela bolsa de estudo.

Ao prof. Roberto de Freitas Neves e ao prof. Rômulo Simões Angélica pelas conversas e ensinamentos indispensáveis na construção desse trabalho, pela orientação, e amizade.

Ao meu amigo Paulo Jr. pelo carinho, amizade, compreensão e parceria por todos esses anos, sem você não sei se conseguiria. Apesar de morar longe está sempre por perto.

A Suzianny pelo carinho, amizade, compreensão, ajuda, conselhos, companhia, etc. Amiga de Universidade e agora faz parte da minha vida. Pode contar comigo, sempre serei sua amiga.

A Paula e Carlos pela amizade e pelas discussões e contribuições importantes no desenvolvimento desse trabalho.

Aos LCM – Laboratório de Caracterização Mineral do Instituto de Geociências da UFPA, nas pessoas de Rômulo Angélica, Simone, Kelly, Pedro, Raquel, Arthur, Gilmar, Laura, Manuela, Camila e André pelas análises realizadas.

Ao Laboratório de Análises Química do Instituto de Geociências da UFPA, em especial ao técnico Natalino Valente, pelo espaço cedido para realização do experimento e pela ajuda nas horas de dúvidas.

Ao LCO do Instituto de Química da UFPA, em especial ao Luiz e Ozéias, pelas análises de BET, e a Laura, pelas análises de EIV.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho.

"Se o conhecimento pode criar problemas, não é através da ignorância que podemos solucioná-los."

Isaac Asimov

RESUMO

No estudo da síntese de Sodalita foram utilizados dois rejeitos de caulins provenientes de duas empresas de beneficiamento de caulim para cobertura de papel, localizadas na região Amazônica, que operam na região do Rio Capim (CRC) e do Rio Jari (CRJ). Além desses rejeitos, também foi utilizado como fonte de alumina e sílica o metacaulim, obtida através da calcinação dos caulins (MRC e MRJ, respectivamente). Dessa forma, para obter informações das suas características foram realizadas análises químicas e mineralógicas destes caulins. A síntese da Sodalita foi realizada variando alguns parâmetros, como material de partida: partindo-se diretamente de caulim nas temperaturas de 80, 100, 120 e 150 °C; e, partindo-se de metacaulim na temperatura de 95 °C. Posteriormente, as sínteses foram realizadas variando-se as soluções básicas a fim de verificar a influência da presença dos íons OH⁻, Cl⁻ e CO₃²⁻, bem como a influência da relação Na₂O/Al₂O₃ na síntese, com a temperatura fixa em 95 °C para o material de partida MRC. Verificou-se ainda, a influência da temperatura de síntese variando as em 85, 90 e 95 °C, fixando-se a relação Na₂O/Al₂O₃ na mistura reacional para determinar as condições ótimas de síntese de Sodalita. Os materiais de partida e os produtos de síntese foram identificados e caracterizados através de DRX, FRX, MEV, ATD/TG e EIV. O método de síntese que apresentou melhor resultado foi utilizou o metacaulim como material de partida, com solução NaOH + Na₂CO₃ apresentando relação Na₂O/Al₂O₃ de 3,89 conduzida sob agitação, a 95°C, pressão atmosférica e tempo de 4 horas, para os dois tipos de caulins (CRC e CRJ). A utilização do metacaulim MRC, a partir do caulim do Rio Capim, nas condições mencionadas acima obteve-se a conversão de 86,5% em massa de Sodalita, e o metacaulim MRJ, caulim do Rio Jari, a conversão foi de 73,6% em sodalita. No que se refere ao tamanho de poros, os produtos partindo de metacaulim tanto do Rio Capim quanto do Rio Jari foram caracterizados como materiais mesoporosos, porém o produto partindo de metacaulim do Rio Jari apresentou maior área específica.

Palavras-chave: Caulim - Amazônia. Sodalita. Síntese.

ABSTRACT

In the study of the Sodalite synthesis used two wastes kaolins from two kaolin processing industries for paper coating, located in the Amazon region, operating in the region of Rio Capim (CRC) and Rio Jari (CRJ). Besides this, was also used as a source of silica and alumina to metakaolin, obtained by calcination of kaolin (MRC and MRJ, respectively). Preliminary chemical and mineralogical characterization of kaolin was performed to obtain information of its characteristics. The Sodalite synthesis was performed varying some parameters, such as starting material: kaolinite was used directly as starting material at temperatures of 80, 100, 120 and 150 °C, and, starting with metakaolinite at 95 °C. In order to observe the influence of ions OH^- , Cl^- and CO_3^{2-} , as well as $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio, the syntheses were carried out varying the basic solutions, set temperature at 95 °C for the starting material MRC. Furthermore, the $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio were maintained constant and temperature were varied in the reaction mixture to determine the ideal conditions for Sodalite synthesis. The starting materials and the synthesis products were identified and characterized by using X-Ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis, Thermal Methods (DTA/DTG) and Fourier Transform Infrared Spectrometry (FTIR). The method of synthesis that show best results were used as starting material metakaolin, with $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ solution having $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio of 3.89 conducted under stirring at 95 °C, atmospheric pressure and a time of 4 hours, for the two types of kaolin (CRC and CRJ). Using the MRC metakaolin, kaolin from the Rio Capim, under the above conditions was obtained by conversion of 86.5% by weight of sodalite and MRJ metakaolin, kaolin of the Rio Jari, the conversion was 73.6% in sodalite. All products were characterized as mesoporous materials, but starting from the product of metakaolin Rio Jari showed higher specific area.

Keywords: Kaolin - Amazon. Sodalite. Synthesis.