



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

TESE DE DOUTORADO

**APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS CAULINÍTICOS DAS
INDÚSTRIAS DE BENEFICIAMENTO DE CAULIM DA REGIÃO
AMAZÔNICA COMO MATÉRIA-PRIMA PARA FABRICAÇÃO DE
UM MATERIAL DE CONSTRUÇÃO (POZOLANAS)**

**Tese apresentada por:
MÁRCIO SANTOS BARATA**

**BELÉM
2007**

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

Barata, Márcio Santos

B226ai Aproveitamento dos resíduos cauliniticos das indústrias de beneficiamento de caulim da região amazônica como matéria-prima para fabricação de um material de construção (pozolanas) / Márcio Santos Barata; Orientador, Rômulo Simões Angélica. – 2007

396 f. : il.

Tese (Doutorado em Geoquímica) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2007.

1. Caulim. 2. Resíduos. 3. Pozolana. 4. Metacaulim. 5. Calorimetria. 6. Concreto. 7. Durabilidade. 8. Amazônia. I. Universidade Federal do Pará. II. Angélica, Rômulo Simões, Orient. IV. Título.

CDD 20º ed.: 553.6109811



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

**APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS CAULÍNÍDICOS DAS INDÚSTRIAS
DE BENEFICIAMENTO DE CAULIM DA REGIÃO AMAZÔNICA COMO
MATERIA-PRIMA PARA FABRICAÇÃO DE UM MATERIAL DE
CONSTRUÇÃO (POZOLANAS)**

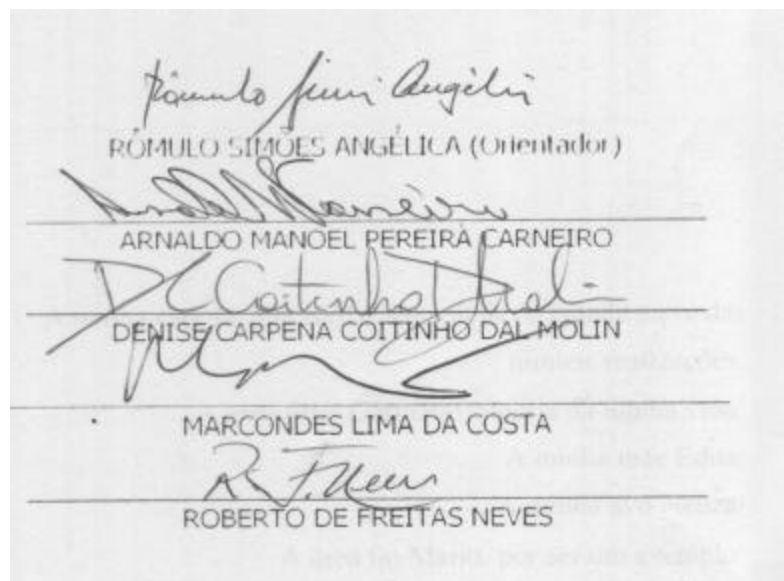
TESE APRESENTADA POR

MÁRCIO SANTOS BARATA

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

Data de Aprovação: 18 de dezembro de 2007.

Comitê de Tese:



Belém

RESUMO

As regiões do Rio Capim e do Rio Jarí (Morro do Felipe) são os principais distritos caulíníticos da Região Amazônica, detentores das maiores reservas brasileiras de caulim de alta alvura para aplicações como cobertura de papel. O caulim é lavrado e beneficiado por três companhias, a IRCC, a PPSA e a CADAM, que são responsáveis anualmente pela geração de aproximadamente 1 milhão de toneladas de resíduo constituído essencialmente por caulinita, decorrente da etapa de centrifugação. Esse resíduo, na forma de polpa, é depositado em lagoas de sedimentação que ocupam grandes extensões. Há outro tipo de resíduo, relacionado a um material não processado, rico em ferro, denominado caulim duro, sobreposto ao horizonte caulínítico (ROM), localizado somente na região do Rio Capim. Esses resíduos exibem características excelentes para a produção do metacaulim de alta reatividade por serem constituídos essencialmente por partículas de caulinitas extremamente finas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade do uso desses resíduos como matéria-prima para a produção de adições minerais para concretos de cimento Portland. Os resíduos foram caracterizados por difratometria de raios-x, análise térmica, espectroscopia de infravermelho, microscopia eletrônica de varredura e fluorescência de raios-x. Posteriormente, foram avaliadas a influência de três temperaturas de calcinação (750°C, 850°C e 900°C) sobre a atividade pozolânica, através de métodos mecânicos tradicionais que empregam o cimento Portland e a cal hidratada, além do ensaio de “Chapelle” modificado. Os resultados mostraram que as pozolanas mais reativas foram aquelas produzidas a partir de temperaturas que proporcionaram a maior perda ao fogo. As temperaturas ótimas de queima para produzir a metacaulinita a partir do caulim duro foi 750°C enquanto que para os resíduos caulíníticos do Rio Jarí e Capim foram 850°C e 900°C, respectivamente. As diferentes temperaturas estão associadas às quantidades de defeitos dessas caulinitas. O caulim duro e o resíduo do Rio Jarí são compostos essencialmente por uma caulinita de alto grau de defeitos enquanto que o resíduo caulínítico do Rio Capim possui baixo grau de defeitos. O uso do metacaulim proveniente dos resíduos calcinados proporcionou melhores resultados que os obtidos com os concreto de referência, sílica ativa e um metacaulim produzido industrialmente.

Palavras-chaves: caulim, resíduo, pozolana, metacaulim, calorimetria, concreto, durabilidade, Amazônia.

ABSTRACT

The Capim and Jarí regions are the most important kaolin district in the Amazon region, with the largest Brazilian reserves of high whiteness kaolin for paper coating products. Kaolin is obtained from three companies (IRCC, PPSA and CADAM) which produce annually around 1,000 M ton kaolinite-rich wastes derived mainly from the centrifugation phase of the process. The sludge is disposed on artificial sedimentary lakes covering large areas. Another type of kaolin waste is related to a non-processed iron-rich hard or flint kaolin, that overlays the so-called soft kaolin horizon (the main ore). These wastes exhibit appropriate characteristics for the production of high-reactivity metakaolin because they are extremely fine and composed of mainly by kaolinite.

The main purpose of this work is to evaluate the feasibility of using these wastes as raw materials to produce mineral admixtures for OPC concretes. The wastes were firstly characterized for x-rays diffraction, thermal analysis, infrared spectroscopy, x-rays fluorescence and SEM. Three heating temperatures were evaluated: 750°C, 850°C and 900°C, followed by pozzolanic activity tests based on traditional mechanical assays using Portland cement and hydrated lime mortars, and “Chapelle” test. The results showed that the more reactive pozzolans are those produced at temperatures that gave rise to higher LOI. The optimum burning temperature to produce metakaolinite from the hard kaolin was obtained at 750°C while those from the Rio Jari and Rio Capim wastes were at 850°C and 900°C. The main reason is related to differences in the amounts of defects from three different wastes. The flint kaolin and Rio Jari waste are mainly composed by a “high-defect” kaolinite while the kaolinite from Rio Capim waste is a “low-defect” kaolinite. In concrete test using different pozzolans those with metakaolin from wastes improved the mechanical and durability properties in comparasion to silica fume, a industrially manufactured metakaolin and reference concretes.

Key-words: kaolin, waste, pozzolan, metakaolin, calorimetry, concrete, durability, Amazonia.