

## **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE RESÍDUOS DE QUARTZITOS PARA FABRICAÇÃO DE GRÉS PORCELANATO**

**LUIZ FELIPE PEREIRA DE MEDEIROS NÓBREGA<sup>1\*</sup>, DANTE DE LIMA FERNANDES<sup>2</sup>, DIEGO  
CARLOS DE ANDRADE ROGRIGUES<sup>3</sup>, MARCONDES MENDES DE SOUZA<sup>4</sup>, <sup>5</sup>YURI SOUZA GOMES.**

<sup>1</sup> Aluno do curso de Mineração, IFRN, Natal-RN. Fone: (84) 3645-0872, junior.lui09@hotmail.com

<sup>2</sup> Aluno do curso de Mineração, IFRN, Natal-RN-RN. Fone: (84) 4005-9953 dantelimafernandes@hotmail.com

<sup>3</sup> Aluno do curso de Mineração, IFRN, Natal-RN. Fone: (84) 4005-9953, delc@hotmail.com

<sup>4</sup> Dr. em Engenharia Mecânica, IFRN, Areia-PB. Fone: (84) 4005-9953, mmsouza2003@hotmail.com

<sup>5</sup> Aluno do curso de Mineração, IFRN Natal-RN. Fone: (84) 4005-9953, ysgomes98@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015  
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é caracterizar fisicamente amostras de resíduos do corte de quartzitos provenientes do estado da Paraíba para utilização na indústria cerâmica. Na amostragem foram coletadas amostras de quartzito Branco, Rosa, Dourado, Preto e Verde. As matérias-primas foram moídas e passadas na peneira de malha 200# e feitas análises físicas de retração linear de queima e absorção de água sendo preparadas três formulações com percentuais distintos e denominadas de QB, QR, QD, QP e QV. Os corpos de prova foram preparados por prensagem uniaxial e sinterizados a 1150°C, 1200°C e 1250°C. Com os resultados, verificou-se a viabilidade técnica da incorporação dos resíduos de quartzitos como matéria prima para cerâmica branca exceto pelo quartzito preto já que o material fundiu a 1250°C.

**PALAVRAS-CHAVE:** Quartzitos; utilização; resíduos; grés; porcelanato.

## **PHYSICAL CHARACTERIZATION OF WASTE QUARTZITES MANUFACTURING REFINED PORCELAIN STONEWARE**

**ABSTRACT:** This work aims the physical characterization of samples of quartzites from the State of Paraíba for use in the ceramics industry. Sampling in five samples of quartzite called White, Pink, Gold, Black and Green were collected. The raw materials were ground and passed through sieve #200 mesh and made physical, being prepared three formulations of different percentages. The specimens were prepared by uniaxial pressing, sintered at 1150°C, 1200 ° C and 1250 ° C and subjected to physical tests to check water absorption. Therefore, we verified the technical feasibility of incorporating waste of quartzite as a raw material for the ceramic mass production of porcelain stoneware tiles. With the results, it was the technical feasibility of incorporating the quartzites of waste as raw material for ceramic white except for black quartzite since the material melts at 1250°C.

**KEYWORDS:** Quartzite; use; waste; stoneware; porcelain.

## **INTRODUÇÃO**

Diversas empresas no Brasil estão se reestruturando de forma a evitar o desperdício e adotar a reciclagem e o aproveitamento dos resíduos, como um fator positivo para o meio ambiente (Pereira, 2002). Apresentando soluções para a redução do impacto de suas atividades no meio ambiente através do uso adequado dos recursos naturais, começaram a alcançar o desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo, aumentar a lucratividade de seus negócios.

É necessário ressaltar que é fundamental o reaproveitamento de certos materiais considerados erroneamente como resíduos. Porém, dar um destino nobre para os resíduos constitui, na atualidade, um grande desafio (ANFACER, 2013).

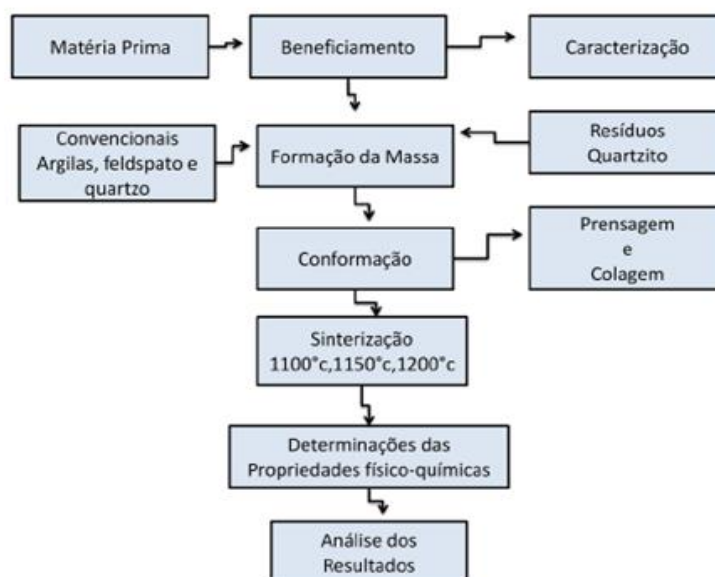
A indústria cerâmica se destaca nesse contexto pelo seu potencial em co-processar resíduos em virtude de possuir elevado volume de produção (Menezes et al., 2002), e também pelo fato de alguns resíduos, aliados às características físico-químicas da matéria-prima e às particularidades do

processo produtivo, possam possibilitar vantagens à indústria e ao processo, tais como, economia e diversificação da oferta de matérias primas; redução do consumo de energia; e, por conseguinte, redução de custos (Alves & Baldo, 1998).

## MATERIAL E MÉTODOS

O processo produtivo da massa cerâmica pode ser observado na Figura 1 que mostra o fluxograma geral do processo de fabricação, desde a etapa de beneficiamento da matéria-prima, caracterização da matéria-prima até a formação da massa. A formação da massa consiste na mistura, em proporções determinadas, dos ingredientes principais tais como argila, quartzo, e feldspato. A função do resíduo de quartzito, objetivo principal do trabalho, é substituir parcial ou totalmente, o quartzo, sem que isso acarrete qualquer mudança das propriedades da massa cerâmica. A próxima etapa é a conformação da massa que consiste na prensagem e colagem, previa a sinterização ou queima, etapa que é realizada a temperaturas acima de 1.000°C. Com a massa cerâmica preparada, as suas propriedades físico-mecânicas são determinadas e esses resultados são analisados no intuito de se avaliar a qualidade do produto final. Conforme foi mencionado, este estudo não contemplou a realização de todas as etapas do processo de fabricação do grés porcelanato e focou o estudo na avaliação da matéria-prima que conduza a tal finalidade.

Figura 1. Fluxograma geral do processo da confecção dos corpos de prova



Na preparação das amostras para a realização de ensaios laboratoriais foi adotada a seguinte metodologia: Para cominuição de cada amostra foi pesada cerca de 3 kg de cada material, em seguida foi colocada em sacos práticos. As amostras foram todas fragmentadas até a obtenção de uma granulometria adequada para a moagem. Essa etapa foi realizada utilizando-se um moinho de bolas de laboratório, no qual foi colocado junto ao material a ser moído, a quantidade de 10 bolas de diâmetro 20 mm e 30 bolas com diâmetro de 12 mm (sendo as bolas de alumina) durante um tempo de 40 (quarenta) minutos. Ao término da moagem o material foi peneirado até a obtenção de 100% de material passante na malha de 200#.

Com o material na granulometria adequada iniciou-se a homogeneização e quarteamento de cada amostra. Nessa etapa, o material foi colocado em uma lona, na qual o material era espalhado aos poucos de forma gradual e lenta formando uma pilha cônica. Em seguida, o material foi dividido em 4 (quatro) partes duas delas, de lados opostos, foram retiradas e as outras duas permaneceram para serem novamente homogeneizadas e quarteadas, esse processo foi repetido 3 (três) vezes.

O material homogeneizado foi dividido em sub-amostras, sendo que de cada uma delas se retirou uma massa de 5g de, que foram destinados para os ensaios e determinações analíticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

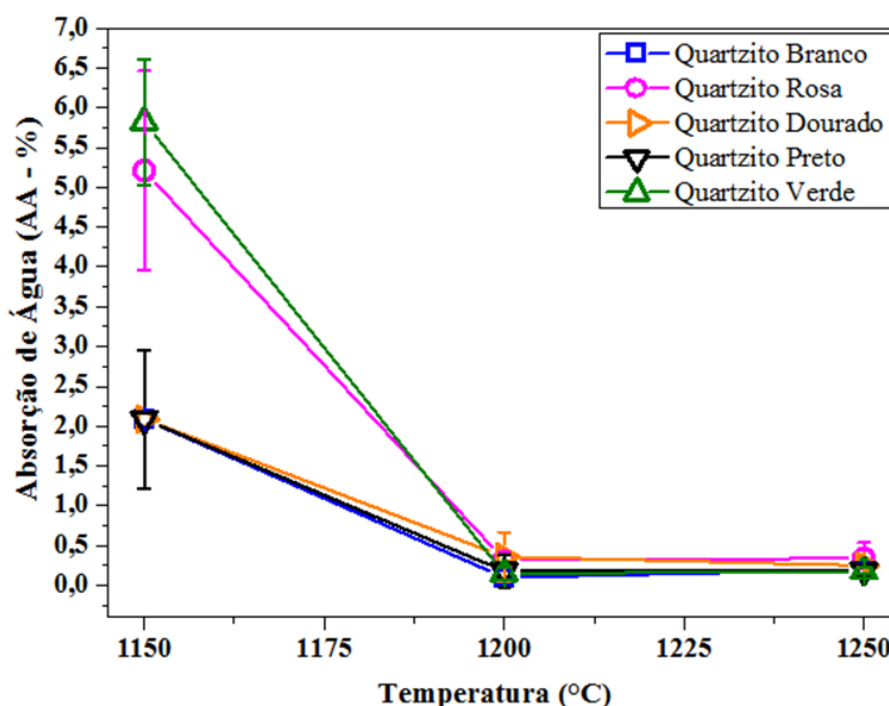
O conhecimento da composição química e mineralógica dos quartzitos propiciou valiosos subsídios para a avaliação de seus usos específicos em grés porcelanato, quando usados em conjunto com o conhecimento de suas propriedades físico-químicas.

**Absorção de água:** A Figura 2 apresenta os resultados de absorção de água (AA) nas formulações de quartzitos sinterizados a 1150°C, 1200°C e 1250°C. Uma das principais características do grés porcelanato é a baixa absorção de água ( $< 0,5\%$ ). Os corpos-de-prova sinterizados a 1150°C apresentaram AA entre 2,09 e 5,82%, sendo atribuído este comportamento à grande quantidade de poros dos corpos-de-prova, oriundos do processo de compactação e da temperatura de sinterização, esta responsável pelo fechamento e arredondamento parcial dos poros devido à difusão do material.

As formulações de quartzitos apresentaram uma redução na absorção de água na temperatura de sinterização de 1200°C, variando a AA de 0,1% a 0,36%. Acredita-se que isso ocorreu devido à presença de materiais fundentes que, durante a sinterização a 1200°C, fundiram e preencheram os poros, arredondando e fechando parcialmente os mesmos, absorvendo-se, assim, menos água. A presença de alto teor de fundentes nas composições dos quartzitos aumentou a quantidade de fase líquida durante a sinterização, promovendo uma maior densificação.

Os corpos-de-prova dos quartzitos sinterizados a 1250°C apresentaram menor absorção de água, que variou de 0,18% a 0,33%, da mesma forma do que ocorreu na temperatura de 1200°C, havendo uma diminuição de absorção de água devido à presença de materiais fundentes que, durante a sinterização a 1250°C, fundiram e preencheram os poros, arredondando e fechando parcialmente os mesmos, absorvendo, assim, menos água.

Figura 2. Absorção de água (AA) dos quartzitos branca, rosa, dourado, preto e verde, sinterizados a 1150°C, 1200°C e 1250°C.

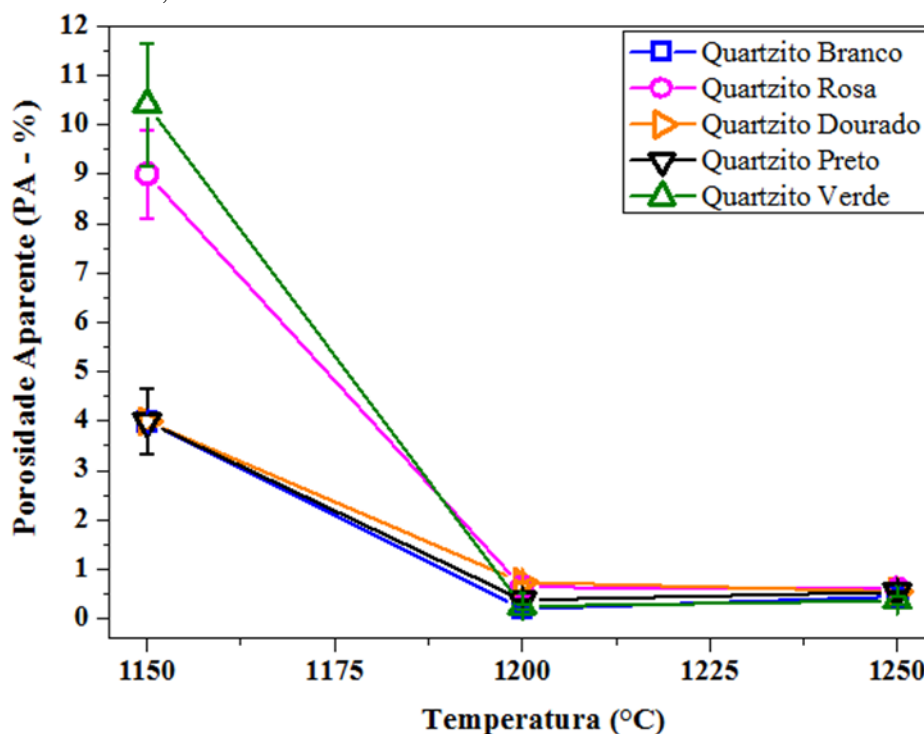


**Porosidade aparente:** A Figura 3 apresenta o resultado da porosidade aparente dos quartzitos sinterizados a 1150°C, 1200°C e 1250°C. As formulações de quartzitos sinterizados a 1150°C apresentaram porosidade aparente entre 3,99% e 10,40%, com maiores percentuais de porosidade do que as formulações de quartzitos rosa (9,0%) e preto (10,4%) devido ao teor de sílica e biotita, respectivamente.

Os corpos-de-prova sinterizados a 1200°C apresentaram uma homogeneidade dos valores de porosidade aparente, corroborando com os resultados de absorção de água. A PA dos corpos

sinterizados variou entre 0,2% e 0,74%, estando coerente com os resultados de AA. Observa-se que, com uma menor porosidade aparente, menor é a absorção de água desses corpos cerâmicos. Todas as formulações de quartzitos: branco, dourado, rosa, preto e verde sinterizadas a 1250°C apresentaram uniformidade nos valores de porosidade aparente, devido à presença da fase líquida durante a sinterização, promovendo uma maior densificação e preenchimento dos poros, reduzindo a porosidade.

Figura 3. Porosidade aparente (PA) dos quartzitos branco, rosa, dourado, preto e verde sinterizados a 1150°C, 1200°C e 1250°C



## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstraram que se pode utilizar o resíduo de quartzito em um percentual de 6% de adição na massa cerâmica com 57% de feldspato e 37% de argila a uma temperatura 1200°C, a qual apresentou os melhores resultados nos corpos-de-prova sinterizados.

O alto teor de óxido de ferro no quartzito preto contribuiu para a coloração dos corpos cerâmicos após sinterizados, sendo descartada a utilização da formulação do quartzito preto em grés porcelanato por questão estrutural, pois o material fundiu a 1250°C.

Verifica-se que há uma variação relativamente alta de absorção de água e retração linear entre as formulações, para a temperatura de sinterização a 1150°C, sendo mais uniforme a 1200°C e 1250°C.

## REFERÊNCIAS

- Alves, W.A.; Baldo, J.B. 1998. O Potencial da Utilização de um Resíduo Argiloso na Fabricação de Revestimento Cerâmico – Parte II. *Cerâmica Industrial*, São Paulo, v.3, n.1-2, p.34-36
- ANFACER, Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmicas para Revestimento, 2013, Revestimento Cerâmicos do Brasil.
- Menezes, R.R.; Neves, G.A.; Ferreira, H.C. 2002. O Estado da Arte Sobre o Uso de Resíduos como Matérias-primas Cerâmicas Alternativas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 6, n. 2, p.303-313.
- Pereira, R.L. 2002. Resíduos Sólidos Industriais: Uma Fonte Alternativa na Elaboração de Materiais Cerâmicos de Baixa Densidade. Tese de Mestrado em Engenharia de Materiais e Processos Avançados - Centro de Ciências Tecnológicas – CCT: UDESC, 2002 106p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais e Processos Avançados).