

REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO PROVENIENTE DA EXTRAÇÃO DE QUARTZITO PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS

TALITA FERNANDA CARVALHO GENTIL¹, YASMIN SANTOS DE ANDRADE², MAYKA DA SILVA OLIVEIRA ARAÚJO², DELAINE MERCES OLIVEIRA² e JANDER LOPES FONSECA³

¹Professora de Geologia do Curso Técnico em Mineração, IFBA, Jacobina-BA, talita.gentil@ifba.edu.br;

²Discentes do Curso Técnico em Mineração, IFBA, Jacobina-BA, mimby.moon@gmail.com, mayka.angico@gmail.com e delainemercos10@gmail.com;

³Graduando em Engenharia de Materiais, UFS, Aracaju-SE, jander929@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O presente trabalho traz como proposta central a incorporação do resíduo mineral da exploração de quartzito em massa cerâmica constituída por argila, propiciando um corpo cerâmico de qualidade para aplicação no setor da construção civil. Neste estudo foram preparados quatro grupos de amostras com 5, 10 e 20% de resíduo mineral e um grupo com a massa padrão, sem resíduo. As matérias-primas utilizadas (argila e o resíduo mineral) foram caracterizadas por fluorescência e difração de raios – x (FRX e DRX). As amostras foram compactadas numa prensa uniaxial com pressão de 3Mpa, em seguida foram queimadas a 800°C, 900°C e 1000°C durante 60 minutos. Após a queima, foram realizados os ensaios tecnológicos de Absorção de Água (AA), Porosidade Aparente (PA) e Retração Linear (RL). Como resultados obtidos, podemos indicar ser interessante a utilização do resíduo da extração de quartzito em massa cerâmica para a produção de blocos cerâmicos; em substituição ao feldspato. Comparativamente, as formulações com 5 e 10% de resíduo apresentaram os melhores resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Reutilização Mineral, Mineração, Indústria Cerâmica.

REUSE OF WASTE FROM QUARTZITE EXTRACTION FOR CERAMIC BLOCK PRODUCTION

ABSTRACT: The present work has as its central proposal the incorporation of mineral residue from the exploration of quartzite in ceramic mass constituted by clay, providing a quality ceramic body for application in the civil construction sector. In this study, four groups of samples were prepared with 5, 10 and 20% mineral residue and one group with the standard mass, without residue. The raw materials used (clay and mineral residue) were characterized by fluorescence and x-ray diffraction (FRX and XRD). The samples were compacted in a uniaxial press with a pressure of 3Mpa, then they were fired at 800°C, 900°C and 1000°C for 60 minutes. After firing, technological tests of Water Absorption (AA), Apparent Porosity (PA) and Linear Shrinkage (RL) were performed. As results obtained, we can indicate that the use of quartzite extraction residue in ceramic mass is interesting for the production of ceramic blocks; replacing feldspar. Comparatively, the formulations with 5 and 10% residue showed the best results.

KEYWORDS: Mineral Reuse, Mining, Ceramic Industry

INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, o desenvolvimento de pesquisas tem sido dedicado ao estudo da reutilização de resíduos das indústrias de mineração e processamento de minério como matérias-primas alternativas para a indústria tradicional de cerâmica (Menezes et al., 2007). No entanto, devido

ao grande volume e variedade de minerais no país, basicamente os mesmos estão concentrados na incorporação dos resíduos em massa cerâmica.

O estudo da utilização de resíduos para incorporação em massa cerâmica, bem como a questão ambiental global como um todo passou a ter grande importância, visto que, o nosso planeta cada vez mais vem descartando enorme quantidade de resíduos. Como exemplo, a indústria da Construção Civil, a nível mundial, teve forte desenvolvimento tecnológico nos últimos 30 anos, onde o avanço dos materiais especiais, de novas tecnologias e métodos de construção e, em especial, do conhecimento da ciência dos materiais, permitiu, através da combinação desses diferentes conhecimentos, o forte desenvolvimento da tecnologia e consequente incremento da produção dos materiais ecologicamente corretos (Machado, 2012).

Ao parar e pensar em todas essas questões, percebemos que o setor da Construção Civil necessita adaptar-se rapidamente aos novos conceitos de desenvolvimento sustentável, assim, como relata Brito (2012), devemos buscar alternativas para um planeta ambientalmente mais protegido e atendendo as premissas da chamada “engenharia verde”, onde o desenvolvimento de produtos eco-eficientes e ambientalmente corretos são fundamentais na prossecução desses objetivos.

A principal proposta deste trabalho é caracterizar os resíduos minerais provenientes da exploração de quartzito da região de Jaguarari-BA, procurando avaliar a importância da utilização desses resíduos de forma a reduzir o impacto ambiental provocado pela exploração desses materiais e verificar a viabilidade técnica e econômica da utilização dos mesmos na produção de peças cerâmicas estruturais de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar êxito em relação aos objetivos principais do presente estudo, a metodologia aplicada a essa pesquisa apresenta uma série de procedimentos rotineiros. Estes procedimentos foram executados dentro de um cronograma dividido em sete etapas:

I) Revisão Bibliográfica: consiste no estudo da compilação bibliográfica para melhor entendimento da pesquisa; **II) Visita Técnica:** consistiu na aquisição *in locu* das matérias-primas a serem estudadas; **III) Preparação de amostras:** as matérias-primas foram inicialmente colocadas em estufa por 24 h com temperatura de 60°C, eliminando-se a água superficial. Após, realizou-se alguns procedimentos, como: Classificação e Cominuição - esse processo refere-se à desagregação da argila realizada à seco, manualmente num almofariz com pistilo. Já para o resíduo mineral (da exploração de quartzito), processou-se a seco em moinho de bolas por 24 h. Em seguida, utilizou-se o almofariz com pistilo para desaglomerar o material formado. Peneiramento – o peneiramento da argila e do resíduo mineral foi realizado em uma peneira com malha de 200 mesh, equivalente à peneira ABNT n° 200 (0,075 mm). Após, a argila e o resíduo foram acondicionados em sacos plásticos; **IV) Caracterização Tecnológica:** a composição química das matérias-primas foi obtida por fluorescência de raios-x (FRX) em um espectrômetro Shimadzu (EDX-720/800 HS). E, a análise mineralógica foi realizada por difração de raios-x (DRX) em um difratômetro Shimadzu (DRX-7000); **V) Preparação dos Corpos de Provas:** a formulação dos corpos de prova foi concretizada via procedimento experimental prático, com o intuito de diminuir o número de experimentos necessários para a otimização das mesmas. Para essa pesquisa produziu-se 4 (quatro) formulações distintas, seguindo as etapas: Mistura e Homogeneização - na preparação das formulações, foi estimado os percentuais de argila e do resíduo mineral, essa mistura aconteceu em moinho de bolas do tipo excêntrico por 15 minutos para cada composição. Após a completa homogeneização a seco, as formulações foram umedecidas com água destilada, para adquirir consistência plástica; Conformação por Prensagem - esse processo consistiu na realização de prensagem uniaxial com uma prensa hidráulica com capacidade para 15 toneladas. Foi utilizado uma matriz metálica, com pressão de compactação de 3 MPA, na forma de amostras prismáticas de 60 x 20 x 5 mm, sendo utilizado para tanto 12 g de massa cerâmica para cada corpo de prova. Para essa pesquisa foram realizadas 9 (nove) corpos de prova por formulação, totalizando 36 (trinta e seis) corpos de prova. Secagem: após, a compactação as amostras foram colocados para secagem em estufa por 24 h, em temperatura de 110°C; **VI) Processamento Térmico:** os corpos de prova foram queimados em um forno tipo mufla (JUNG 0713). A taxa de aquecimento adotada foi de 10°C/min. A isoterma foi de 1 h nas temperaturas de 800°C, 900°C e 1000°C, e; **VII) Ensaios Tecnológicos:** as propriedades tecnológicas das amostras, na forma de corpos de prova, foram

determinadas através das análises dos resultados dos ensaios de Retração Linear (RL%), Absorção de Água (AA%) e Porosidade Aparente (PA%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das matérias-primas

A argila utilizada neste trabalho (argila da jazida de Miguel Calmon/BA), é considerada medianamente plástica. O resíduo mineral, por sua vez, é um material não plástico. A Tabela 1 mostra o resultado de fluorescência de raios – x (FRX), realizado na argila e do resíduo mineral da extração de quartzito da região de Jaguarari-BA.

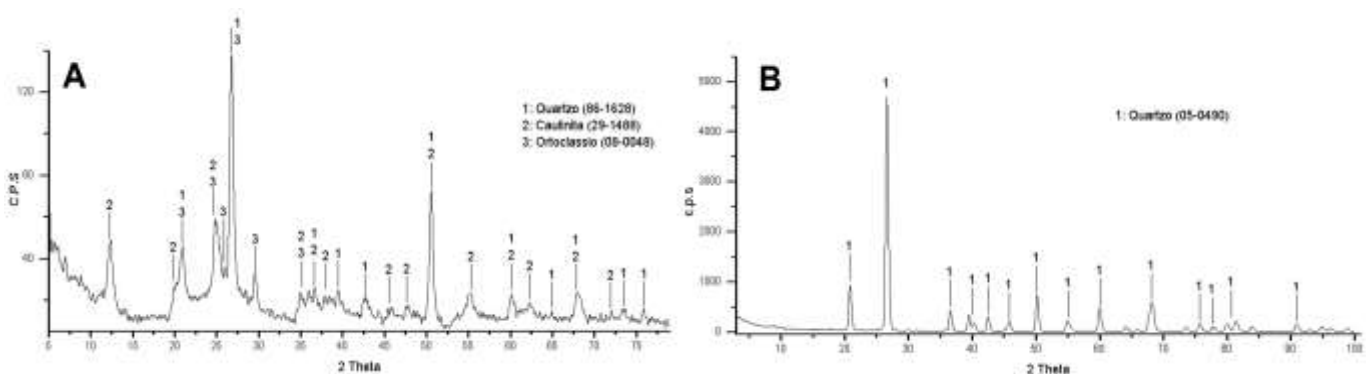
Tabela 1. Análise semiquantitativa da argila e do resíduo de quartzito por FRX.

Concentração em Massa (%)												
Óxidos	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl	MnO	Outros
Argila (%)	49,64	29,99	0,95	7,87	0,97	4,60	1,70	1,11	-	0,13	0,10	2,71
Resíduo (%)	95,39	3,22	0,55	0,14	0,11	-	0,50	-	-	0,09	-	-

Na argila observa-se que o principal óxido presente é o SiO₂ (sílica), com teor de 49,64%, indicando a presença de silicatos (argilominerais, micas e feldspato) e sílica livre, na forma de quartzo, propiciando redução na plasticidade da argila. O outro óxido em maior proporção é a Al₂O₃ com 29,99%, geralmente combinado formando os argilominerais. O óxido de ferro – Fe₂O₃ possui teor de 7,87%, propiciando uma tonalidade avermelhada na massa cerâmica após a queima.

No resíduo da exploração de quartzito, o óxido presente em maior quantidade é óxido de silício – SiO₂, com 95,39%, indicando a presença de silicatos (quartzo), propiciando redução na plasticidade da massa cerâmica, seguido pelo óxido de alumínio – Al₂O₃, indicando a presença de argilominerais e feldspatos. Os demais óxidos com teores inferiores a 2% são considerados impurezas. A Figura 1 mostra os difratogramas da argila e do resíduo da exploração de quartzito utilizados neste trabalho.

Figura 1. A) Difratograma da argila; e B) Difratograma do resíduo da exploração de quartzito.



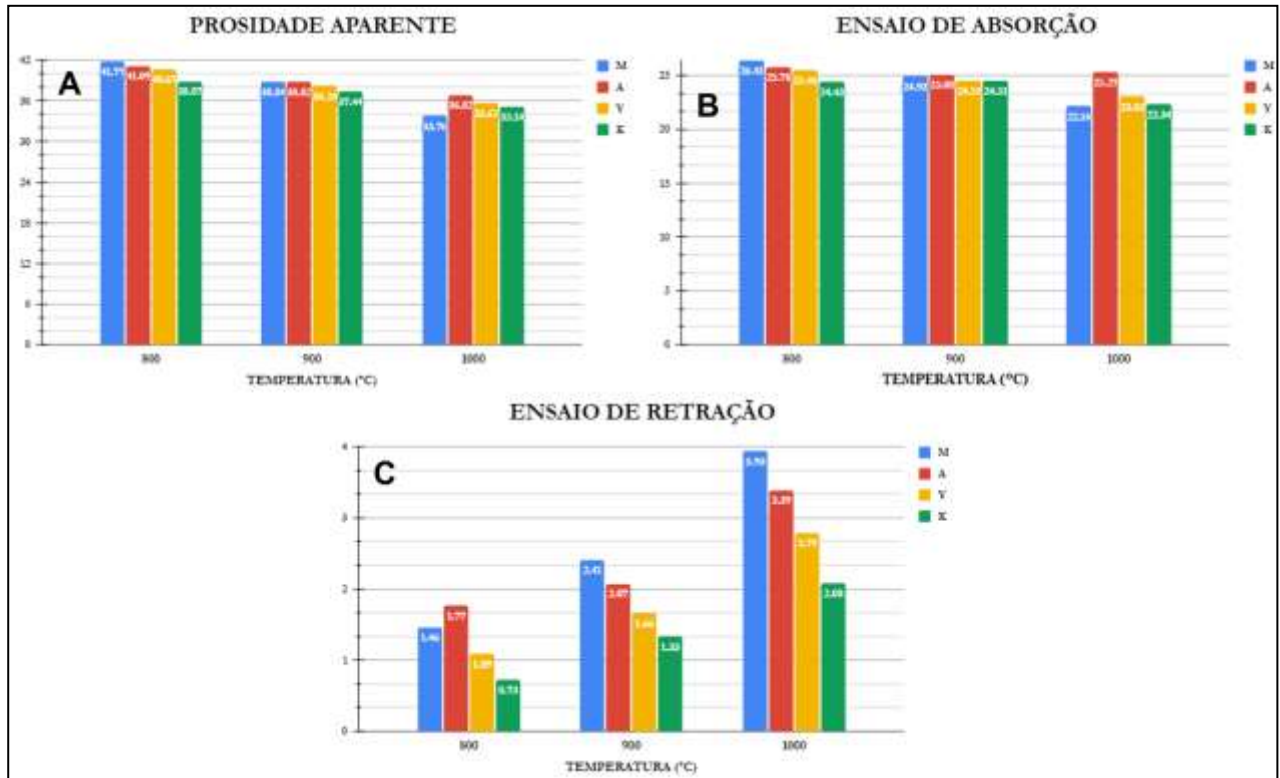
No difratograma 1A, percebe-se a presença de quartzo (SiO₂) e caulinita [Al₂Si₂O₅(OH)₄], estando em conformidade com os resultados obtidos na análise por fluorescência de raios-x. O ortoclásio indica a presença de feldspato contendo K₂O, CaO e Al₂O₃.

No difratograma 1B, realizado no resíduo percebe-se a presença da sílica em teores muito altos, representado na forma do mineral quartzo (SiO₂), estando de acordo com a análise por fluorescência de raios-x.

Ensaio Tecnológicos

A Figura 2 mostra o resultado dos ensaios tecnológicos para esse estudo, realizado nas formulações nas diferentes temperaturas de queima (Porosidade Aparente – PA, Absorção de Água – AA e Retração Linear – RL).

Figura 2. Ensaio Tecnológico das amostras estudadas, em A) Porosidade aparente; B) Absorção de água; e C) Retração linear.



A Figura 2A mostra o resultado do ensaio de porosidade aparente (PA) nas formulações estudadas. Nota-se que o resultado do ensaio de porosidade aparente nos corpos de prova das formulações estudadas, estão em conformidade com os resultados de absorção de água e retração linear de queima. Observa-se uma diminuição da porosidade aparente com o aumento na temperatura de queima. Na temperatura de 1000°C, a redução maior na porosidade ocorre na formulação com 0% de resíduo (formulação M). A formulação K com 20% resíduo, apresenta a maior redução da porosidade aparente em todas as temperaturas de queima.

Na Figura 2B mostra o resultado do ensaio de absorção de água (AA) nas formulações estudadas. O resultado de absorção de água nas formulações está coerente com os resultados obtidos no ensaio de retração linear apresentados na Fig. 2C. Há uma redução na absorção de água com o aumento crescente na temperatura de queima dos corpos cerâmicos, nas formulações estudadas. A maior absorção de água foi verificada nas formulações com 0, 5 e 10% de resíduo na temperatura de 800°C, ficando em torno de 25%, enquanto a menor absorção, em torno de 22,14%, foi verificada na formulação M na temperatura de 1000°C. Ficou evidenciado que quanto maior o percentual de resíduo mineral, em temperaturas abaixo de 900°C, menor será o teor de absorção de água.

Os corpos de prova nas formulações estudadas apresentaram um aumento crescente na retração linear (RL) (Fig. 2C) com o aumento de temperatura de queima, apresentando os menores valores a 800°C e os maiores a 1000°C. É perceptível que entre 800°C e 900°C as maiores retrações acontecem nas formulações com 0, 5 e 10% de resíduo. Percebe-se que quanto maior o teor de resíduo, menor será a taxa de retração nas amostras.

Coloração dos corpos de prova após a queima

A Figura 3 mostra a coloração dos corpos de provas das formulações estudadas nas diferentes temperaturas de queima.

Figura 3. Coloração dos corpos de prova após a queima em 800°C, 900°C e 1000°C.



Percebe-se que nas temperaturas de queima estudadas há pouca alteração na tonalidade dos corpos de prova devido ao processo de oxidação da mistura da argila com o aumento do teor do resíduo mineral de quartzito. Temperaturas mais elevadas e teores mais altos de resíduo propiciam a formação de um produto final com tonalidade pouco mais escuro (comparação amostras a 800°C e a 1000°C).

CONCLUSÃO

Com os dados obtidos neste estudo pode-se concluir que, os resultados dos ensaios tecnológicos demonstram que o acréscimo de resíduo da extração de quartzito na argila, em geral, tende a melhorar as propriedades tecnológicas do produto final. Os melhores resultados foram alcançados com no máximo 10% de resíduo.

Os resultados obtidos demonstram que podemos utilizar a matriz cerâmica com resíduo da extração de quartzito (percentual não superior a 10%) para a produção de blocos cerâmicos, pois as propriedades tecnológicas obtidas no produto final estão em conformidade com a norma técnica específica – NBR 15270-2.

Teores elevados de resíduo (> 20%) propiciaram uma redução drástica nas propriedades mecânicas das peças, não sendo seu uso aconselhável para uso em peças estruturais. Além disso, no caso de peças cerâmicas extrudadas (telhas, blocos, dentre outras), poderão propiciar um desgaste de partes/componentes, reduzindo-se o tempo de vida útil das mesmas.

Os resultados obtidos indicam ser interessante a utilização do resíduo da extração de quartzito em massa cerâmica para a produção de blocos cerâmicos; em substituição ao feldspato. Comparativamente, as formulações com 5 e 10% de resíduo apresentaram os melhores resultados, atendendo as especificações técnicas, indicando a possibilidade de aplicações diversas em corpos cerâmicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao grupo de pesquisa Automação, Eficiência Energética e Produção do IFBA – Campus Jacobina pelo apoio e suporte técnico no desenvolvimento deste projeto, e ao Laboratório de Caracterização de Materiais – LCM do IFBA/Campus Salvador pela realização das análises químicas.

REFERÊNCIAS

- Brito, J. de. Ecomateriais e Sua Incorporação na Construção. Conference Paper. DOI: 10.13140/RG.2.1.4810.3443. 2012.
- Machado, T. G. Estudo da adição de resíduo de scheelita em matriz cerâmica: formulação, propriedades físicas e microestrutura. Natal: PPGCEM – UFRN, 2012. 144f. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais).
- Menezes, R. R.; Almeida, R. R. de; Santana, L. N. L.; Neves, G. A.; Lira, H. L.; Ferreira, H. C. Utilização do resíduo do beneficiamento do caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicos. Revista Cerâmica, v.53, n.328, p.388-395, 2007.