



CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MINERALÓGICA DE RESÍDUOS DE QUARTZITOS PARA UTILIZAÇÃO EM REVESTIMENTO CERÂMICO

Souza, Marcondes Mendes – IFRN – marcondes.mendes@ifrn.edu.br ¹

Costa, Franciné Alves – UFRN - facosta@ct.ufrn.br ²

Meyer, Mauro Froes – IFRN – mauro.meyer@ifrn.edu.br ³

Bezerra, Luciana Jeannie Dantas – lucianafapern@yahoo.com.br ⁴

INTRODUÇÃO - Este trabalho tem por objetivo a caracterização química e mineralógica de amostras de rochas de quartzitos provenientes dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, visando seu uso potencial na formulação de peças para revestimento cerâmico. A adoção da alternativa de aproveitamento desses resíduos poderá não apenas diminuir o impacto ambiental da mineração de quartzitos, mas também possibilitará a agregação de valor para esses materiais, principalmente, para uso industrial. Na amostragem, foram coletadas cinco amostras de quartzitos com colorações e tonalidades diferentes denominados de quartzito preto, quartzito verde, quartzito rosa, quartzito branco e quartzito dourado. Essas amostras foram caracterizadas pelos métodos de análise de fluorescência de raios X (FRX), e difração de Raios X (DRX). Os resultados indicaram que as amostras do quartzito dourado e rosa apresentaram a maior concentração de SiO₂ (acima de 90,0 %) e a menor concentração do óxido de ferro (Fe₂O₃), que foi de 1,36% e 1,61%, respectivamente. Esses quartzitos apresentam um potencial importante e poderá ser recomendada a realização de ensaios laboratoriais visando sua utilização como matéria-prima para a formulação de massas cerâmicas.

Palavras chave: Quartzitos; caracterização; resíduos; revestimentos cerâmicos.

ABSTRACT This work aims to chemical and mineralogical characterization of samples of quartzite rocks from the states of Paraíba and Rio Grande do Norte, aiming its potential use in the formulation of parts to ceramic coating. The adoption of alternative harnessing of these wastes can not only reduce the environmental impact of mining quartzite, but also make it possible to add value to these materials, primarily for industrial use. In sampling, were collected five samples of quartzite with different hues and shades denominated as black quartzite, green quartzite, pink quartzite, white quartzite and quartzite gold. These samples were characterized by the methods of analysis of X-ray fluorescence (XRF) and X-ray diffraction (XRD). The results indicated that samples quartzite gold and pink had the highest concentration of SiO₂ (above 90.0%) and the lowest concentration of iron oxide (Fe₂O₃), which was 1.36% and 1.61% respectively. These quartzites are potentially important and may be recommended to perform laboratory tests for their use as raw material for the formulation of ceramic pastes.



Keywords: Quartzites; characterization; waste; ceramic coating.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

No âmbito geral, este projeto tem como objetivo principal avaliar, por meio das técnicas de caracterização tecnológica, a potencialidade dos resíduos de quartzitos em substituição ao quartzo na formulação tradicional da massa cerâmicas. Esses quartzitos são oriundos das indústrias da Paraíba, e apresenta um grande volume de resíduos expostos em pátios de estocagens às margens da rodovia que dá acesso a cidade de Várzea – PB. A utilização desses resíduos contribuirá para minimizar os impactos ambientais causados pelas indústrias responsáveis pela a serragem dos quartzitos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Para atingir os objetivos gerais acima, os seguintes objetivos específicos serão alvos na execução dessa proposta:

- 1) caracterização física e mineralógica das matérias-primas convencionais e alternativas (resíduos de quartzitos);
- 2) caracterização ambiental dos resíduos de acordo com as normas da ABNT;
- 3) caracterização tecnológica, com processamento adequado, visando inclusão dos resíduos no desenvolvimento de massas cerâmicas para aplicações em revestimentos cerâmicos;
- 4) contribuir para minimizar os impactos ambientais causados pelas mineradoras;
- 5) estudar as variáveis de processo na formulação da massa cerâmica que apresente melhor resultado no produto final das peças;
- 6) comparar as propriedades tecnológicas de peças obtidas com as massas sem e com resíduos.

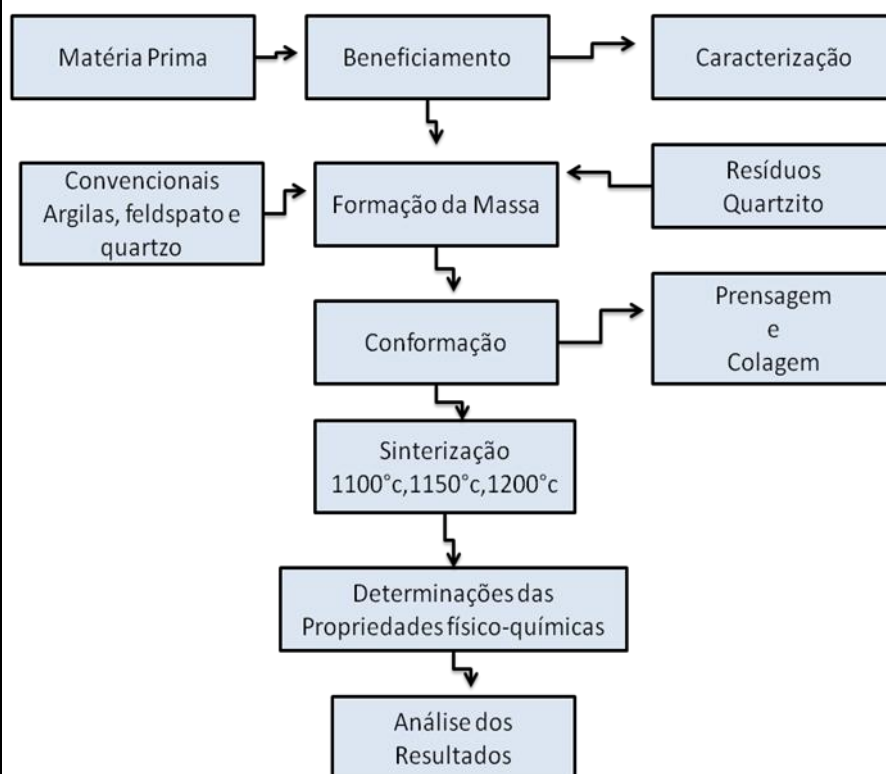




METODOLOGIA

O processo produtivo da massa cerâmica pode ser observado na Figura 1, que mostra o fluxograma geral do processo de fabricação, como a etapa de beneficiamento da matéria-prima, de caracterização da matéria-prima, de formação da massa, entre outros. 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, prévia a sinterização ou queima, fase esta 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 da cerâmica de revestimento, mas, sim, a avaliação da matéria-prima que conduza a tal finalidade.

Figura 1 - Fluxograma geral do processo de fabricação de massas cerâmicas.





Na preparação das amostras para a realização de ensaios laboratoriais, foi adotada a seguinte metodologia: para a cominuição de cada amostra, foi pesado cerca de 3 kg de cada material e em seguida 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 quarteramento de cada amostra. Nesse estágio, o material foi colocado em uma lona, na qual o mesmo era espalhado aos poucos de forma gradual e lenta formando uma pilha cônica; em seguida, o material foi dividido em 4 (quatro) partes, onde duas delas, de lados opostos, foram retiradas e as outras duas permaneceram para serem novamente homogeneizadas e quarteradas; esse processo foi repetido 3 (três) vezes.

O material homogeneizado foi dividido em subamostras, sendo que de cada uma delas foi retirada uma massa de 5g os quais foram destinados para os ensaios e determinações analíticas.

RESULTADOS

O conhecimento da composição química e mineralógica dos quartzitos propiciou valiosos subsídios para a avaliação de seus usos específicos em cerâmica, quando usados em conjunto com o conhecimento de suas propriedades físico-químicas. As Tabelas I, II, III, IV e V mostram os resultados das análises de fluorescência de raios X correspondentes às amostras de quartzito branco, dourado, preto, rosa e verde, respectivamente.

A Tabela I mostra que o quartzito branco apresenta um teor de SiO_2 de 70,72%, embora os teores de Al_2O_3 (12,19 %) e K_2O (9,79 %) tenham se mostrado bastante significativos. Esse resultado mostrou que além do quartzo, outros minerais, contudo em menor proporção, como a mica (moscovita) e o feldspato (microclínio) encontram-se no quartzito branco (Figura 2). A mica e o feldspato seriam os responsáveis pelos teores de alumínio e potássio na amostra. Observou-se que, com exceção do quartzito preto, o quartzito branco possui o menor teor de SiO_2 em relação às outras amostras. Quanto ao ferro, o quartzito branco contém 4,39 % de Fe_2O_3 , teor acima ao apresentado pelo quartzito rosa (0,98 % - Tabela IV), dourado (0,92 % - Tabela II), e quartzito verde (2,87 % - Tabela V). No entanto, o teor de ferro do quartzito branco é significativamente inferior ao do quartzito preto (25,33 % - Tabela III). O teor de ferro bastante significativo no quartzito preto, deve-se, principalmente, à presença de mica biotita (Figura 4). É conhecido que, o teor de ferro, contido no feldspato, ou em qualquer outro mineral que componha a formulação da massa cerâmica, deve ser minimizado ou excluído, devido ao que o ferro influencia na alvura da massa, outorgando-lhe tonalidades escuras, não desejáveis para fabricação de produtos.



Tabela I – Análise de fluorescência de raios X da amostra de quartzito branco.

Óxidos	Teores(%)
SiO ₂	70.725
Al ₂ O ₃	12.192
K ₂ O	9.795
Fe ₂ O ₃	4.394
BaO	0.987
MgO	0.917
CaO	0.451
TiO ₂	0.403
Rb ₂ O	0.090
SrO	0.030
Y ₂ O ₃	0.017

Tabela II – Análise de fluorescência de raios X da amostra de quartzito dourado.

Óxidos	Teores(%)
SiO ₂	91.206
Al ₂ O ₃	5.025
K ₂ O	2.035
Fe ₂ O ₃	0.927
Cl	0.300
TiO ₂	0.219
WO ₃	0.169
ZrO ₂	0.049
CuO	0.027
MoO ₃	0.025
Au ₂ O	0.017



Tabela III – Análise de fluorescência de raios X da amostra de quartzito preto.

Óxidos	Teores(%)
SiO ₂	44.315
Fe ₂ O ₃	25.332
Al ₂ O ₃	13.705
K ₂ O	5.018
CaO	3.960
MgO	3.877
TiO ₂	1.876
BaO	0.796
MnO	0.375
SrO	0.237
ZrO ₂	0.205
P ₂ O ₅	0.140
ZnO	0.074
Rb ₂ O	0.058
Y ₂ O ₃	0.032

Das cinco amostras estudadas, o quartzito dourado e o rosa foram as que apresentaram os maiores teores de SiO₂ (acima de 90 % - Tabela II e Tabela IV). Essas amostras possuem também os menores teores de Fe₂O₃. Esses quartzitos estão compostos por quartzo, mineral predominante, e por pequenas proporções de moscovita e feldspatos (microclínio e ortoclásio). Comparando-se a composição química e mineralógica, o quartzito dourado e o rosa apresentam-se como potencialmente indicados, em relação aos outros tipos de quartzitos, para serem usados nos ensaios laboratoriais de preparação da massa cerâmica.

Tabela IV - Análise de fluorescência de raios X da amostra de quartzito rosa.

Óxidos	Teores(%)
SiO ₂	91.348
Al ₂ O ₃	4.317
K ₂ O	1.910
Fe ₂ O ₃	0.988
SO ₃	0.774
Cl	0.402
TiO ₂	0.261



Tabela V - Análise de fluorescência de raios X da amostra de quartzito verde.

Óxidos	Teores(%)
SiO ₂	81.212
Al ₂ O ₃	9.832
K ₂ O	5.526
Fe ₂ O ₃	2.874
TiO ₂	0.436
Cs ₂ O	0.060
Rb ₂ O	0.036
ZnO	0.025

Os difratogramas de DRX de todos os quartzitos analisados (Figura 2 a Figura 6) mostraram que o quartzo é o principal mineral que os compõe. As micas e os feldspatos encontram-se entre os minerais que também são importantes na composição desses quartzitos, porém, ocupam um lugar menos importante em relação ao quartzo. Entre as micas, a mais comum é a moscovita, seguindo a biotita e a clorita (quartzito preto – Figura 4). Entre os feldspatos se destaca o microclínio, seguindo o ortoclásio (quartzito rosa – Figura 5), e a albita. O microclínio e o ortoclásio são feldspatos potássicos e a albita é um feldspato sódico. Nos difratogramas, o quartzo foi identificado através dos seus picos característicos situados nas posições correspondentes ao ângulo de Bragg 2 θ . Em alguns difratogramas, foi observada também a presença de raios de menor intensidade, correspondentes provavelmente a outros minerais que não puderam ser identificados.

O quartzito branco apresenta essa tonalidade influenciada pelo microclínio, feldspato potássico cuja coloração varia entre o branco e o bege claro. O quartzito dourado possui essa coloração em decorrência da moscovita com matizes dourados. O quartzito preto deve sua coloração à presença da biotita, uma mica escura com alta concentração de ferro. O quartzito rosa apresenta essa tonalidade em razão do mineral ortoclásio, que possui uma coloração rósea.



Figura 2 - Difratoograma de raios X do quartzito branco.

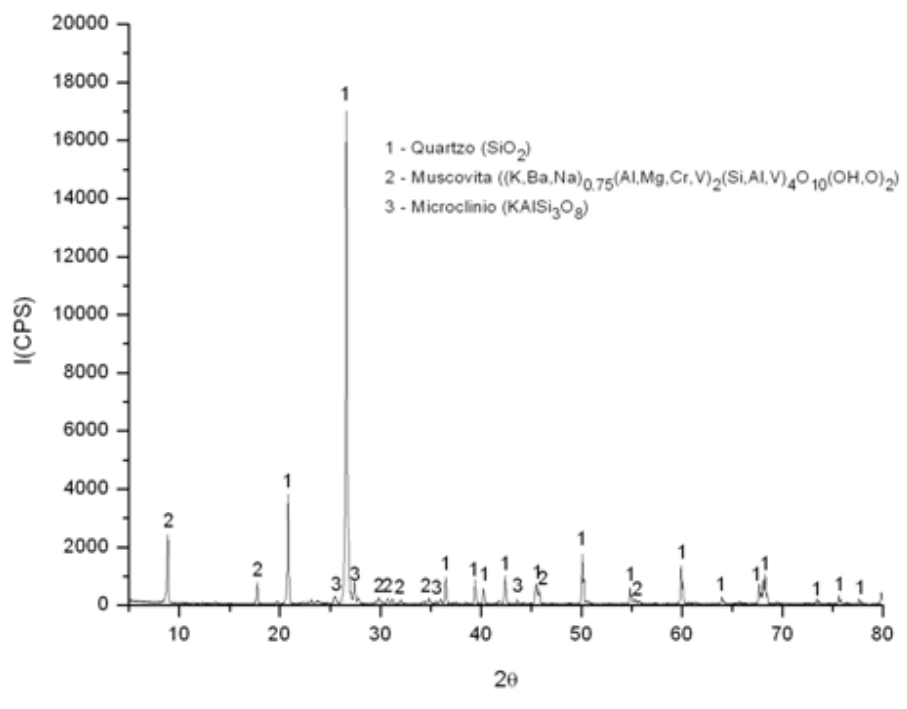




Figura 3 - Difratoograma de raios - X do quartzito dourado.

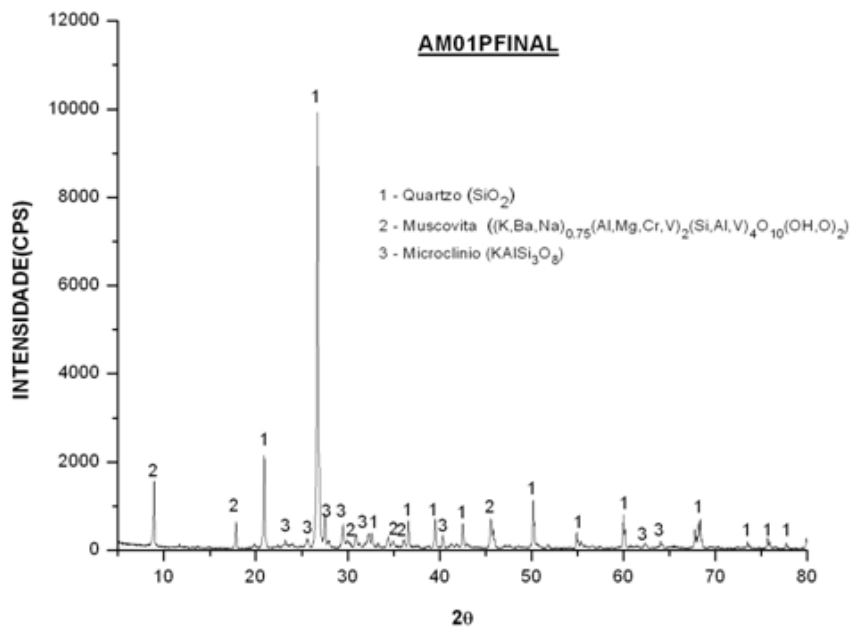


Figura 4 - Difratoograma de raios X do quartzito preto.

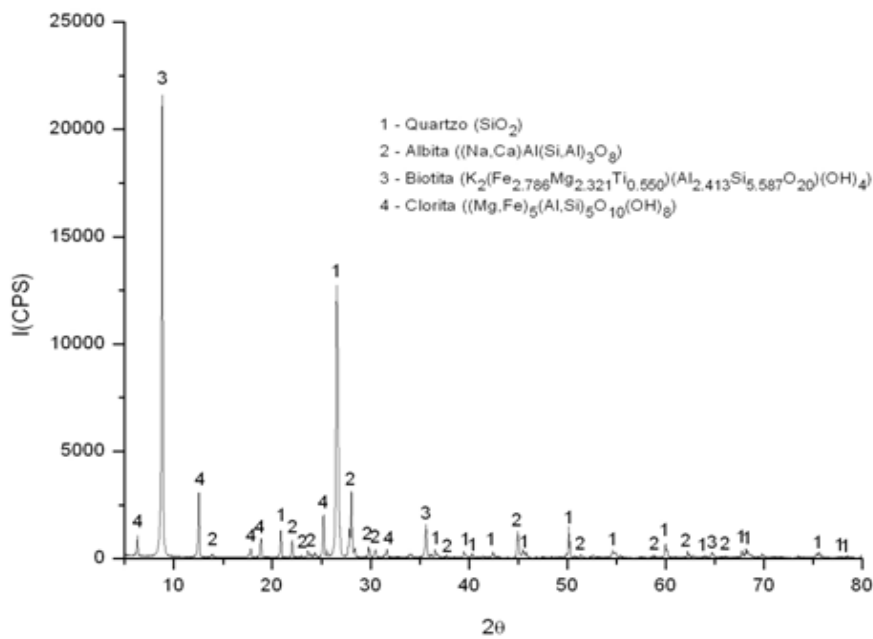




Figura 5 - Difratoograma de raios - X do quartzito rosa.

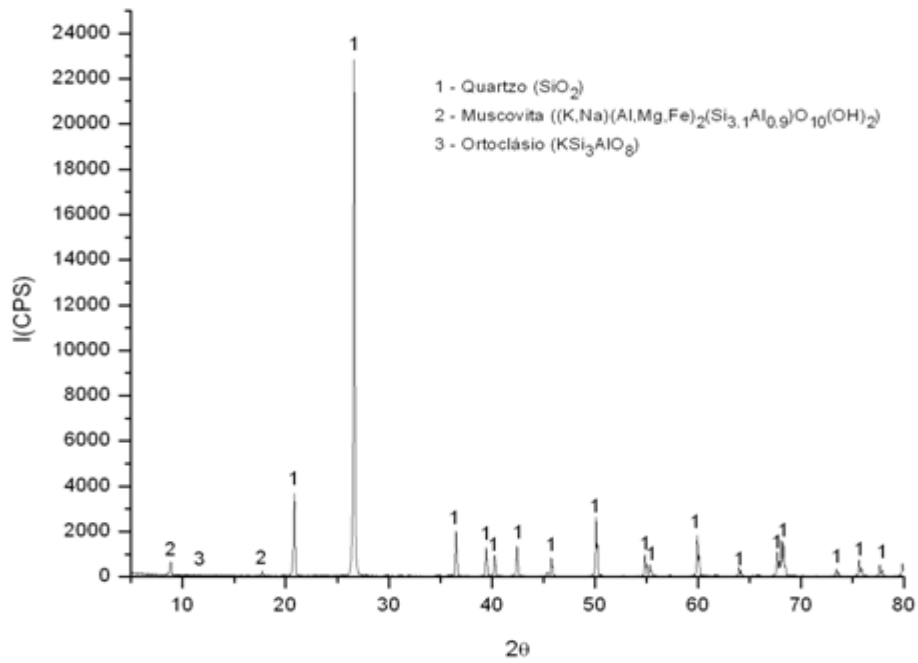
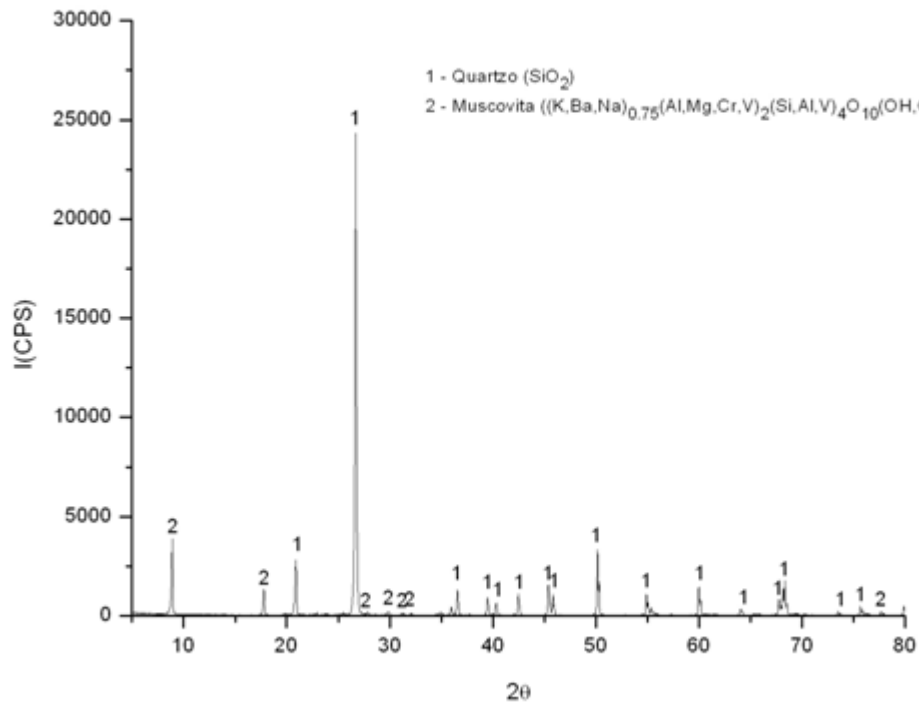




Figura 6 - Difratoograma de raios - X do quartzito verde.



CONCLUSÕES



Os resultados indicaram que as amostras de quartzito dourado e rosa apresentaram a menor concentração do óxido de ferro (Fe_2O_3), que foi de 0,92% e 0,98%, respectivamente. Essas mesmas amostras apresentam também os maiores teores de SiO_2 , que foi de 91,20% e 91,34%, na devida ordem. O quartzito rosa apresentou na sua composição química uma porcentagem de Al_2O_3 (4,31%), ligeiramente inferior, em relação ao quartzito dourado Al_2O_3 (5,02%). Os resultados de DRX mostraram que o quartzo é o principal mineral que compõe todos os quartzitos estudados. As micas e os feldspatos encontram-se entre os minerais que também são importantes na composição desses quartzitos, porém, ocupam um lugar menos importante em relação ao quartzo. Entre as micas, a mais comum é a moscovita, seguindo a biotita e a clorita. Entre os feldspatos, destaca-se o microclínio, seguindo o ortoclásio, e a albita. O quartzito branco, o preto e o verde, em função dos seus altos teores de Fe_2O_3 , não se recomendam para a fabricação de cerâmica para revestimento. Enquanto que o quartzito rosa e o dourado apresentam um potencial importante e poderão ser recomendados em ensaios laboratoriais como matéria-prima na confecção de revestimento cerâmico.

REFERÊNCIAS

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 - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas – CCT, 106p.

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,

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.

Vieira, C.M.F.; Monteiro, S.N.; Filho, J.D. 2001. Formulação de Massa de Revestimento Cerâmico com Argilas Plásticas de Campos dos Goytacazes (RJ) e Tanguá (SP). Cerâmica Industrial, 6 (6) Novembro/Dezembro.