

1119 - POTENCIAL DO PEGMATITO DA BRAZIL PARAÍBA MINE PARA APLICAÇÕES CERÂMICAS

Italo Felipe da Silva⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental (IFRN). Técnico em Geologia (IFRN).

Ellen Beatriz de Oliveira Correia Freitas⁽²⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental (IFRN). Técnica em Controle Ambiental (IFRN).

Cleonilson Mafra Barbosa⁽³⁾

Licenciado em Química (UFRN); Especialista em Docência no Ensino Superior; Mestre e Doutor em Ciências e Engenharia de Materiais.

Dayana Melo Torres⁽⁴⁾

Doutora em Engenharia Ambiental, Docente do IFRN - Campus Natal Central

Endereço⁽¹⁾: Avenida Senador Salgado Filho, 1559. Bairro Tirol. Natal-RN.CEP: 59.015-000 – Brasil – Tel: (84) 99202-8245 - e-mail: italo.f@escolar.ifrn.edu.br e italoffsilva@gmail.com

RESUMO

O trabalho avalia o potencial de rejeitos de pegmatito da Brazil Paraíba Mine para aplicações cerâmicas, por meio da técnica de análise por fluorescência de raios X (FRX). Os resultados revelaram altos teores de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃, superiores aos limites recomendados para cerâmicas de alta qualidade. Embora contenha minerais desejáveis como albita e microclínio, o material não atende diretamente às especificações industriais, sendo necessário um processo de beneficiamento para adequação. O estudo reforça a importância da caracterização química na viabilização do reaproveitamento sustentável de rejeitos minerais.

PALAVRAS-CHAVE: FRX, Pegmatito, Indústria Cerâmica, Resíduo de Mina.

INTRODUÇÃO

O pegmatito, uma rocha ígnea de granulação grosseira composta predominantemente por minerais como quartzo, feldspato e mica, apresenta ampla aplicabilidade na indústria cerâmica (BELOTTI; SCHOLZ, FRIGUETTO, 2018). Sua relevância advém, principalmente, pela presença de feldspato, que atua como agente fundente, reduzindo a temperatura de fusão das massas cerâmicas e favorecendo a sinterização (OLIVEIRA, 2012). O quartzo, por sua vez, contribui para a resistência mecânica e a estabilidade dimensional dos produtos cerâmicos, enquanto a mica, em menor proporção, pode conferir maior flexibilidade térmica e melhorar a microestrutura em algumas formulações (PEÇANHA JÚNIOR, 2006). Essa combinação de minerais torna o pegmatito uma matéria-prima valiosa para a produção de cerâmicas brancas, como porcelanas e louças sanitárias (TAVARES et al., 2007).

Apesar de suas vantagens, a utilização do pegmatito requer análises criteriosas de composição mineralógica e química, uma vez que sua variabilidade geológica pode influenciar as propriedades finais do material cerâmico (OLIVEIRA, 2012). O beneficiamento do pegmatito é essencial para garantir a homogeneidade e adequação da matéria-prima às especificações industriais (COELHO; LENGELER; BRAGANÇA, 2016). Quando devidamente processado, o pegmatito pode substituir minerais purificados em formulações cerâmicas, reduzindo custos sem comprometer a qualidade do produto final (ABDULLAEVA et al., 2021).

Os pegmatitos da cidade de Parelhas, Seridó do Rio Grande do Norte, apresentam potencial econômico devido à presença de minerais litíferos heterogêneos, embora a Brazil Paraíba Mine atualmente foque na exploração de turmalinas do grupo das elbaítas (BATISTA, 2023). Minerais contendo lítio podem ser aproveitados como subprodutos, com sua composição determinada pela espectrometria de fluorescência de raios X (FRX). Essa técnica analítica, rápida e de baixo custo, quantifica elementos majoritários e traços com alta precisão, reduzindo riscos de contaminação.

Baseada na excitação da amostra por raios X primários e na emissão fluorescente característica, a técnica utiliza a Lei de Bragg para classificar os comprimentos de onda, possibilitando a identificação detalhada dos elementos presentes. Assim, o presente trabalho possui a finalidade de determinar o aproveitamento de rejeito de pegmatito

gerado pela Brazil Paraíba Mine, em indústria cerâmica, a partir da composição mineralógica por FRX.

OBJETIVOS

O presente trabalho possui como objetivo determinar o aproveitamento do rejeito de pegmatito extraído da Brazil Paraíba Mine, em indústria cerâmica, agregando valor à rocha, diminuindo o impacto ambiental conferido ao seu descarte, por meio de análise de fluorescência de raios-x (FRX).

METODOLOGIA UTILIZADA

A amostra de pegmatitos foi coletada em 28 de julho de 2022 na Brazil Paraíba Mine, em Parelhas/RN, sendo a maior mina em funcionamento do mundo. Nesta pesquisa, foi realizada uma análise semiquantitativa de uma amostra aleatória de pegmatitos. A amostragem envolveu tratamento prévio (cominuição, quartejamento, homogeneização, peneiramento e pulverização) e preparação dos copinhos para análise por FRX, conforme Figura 1.

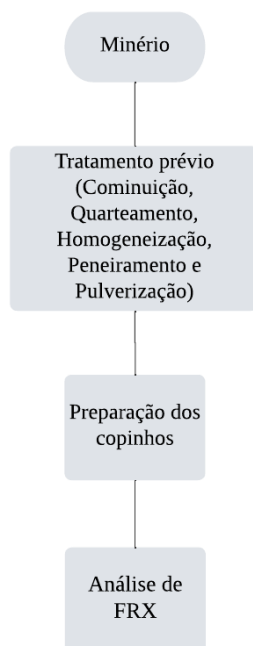


Figura 1: Fluxograma de preparação da amostra

Fonte: autoral, 2024

Para a realização de FRX, o corpo amostral necessita de baixa granulometria, como o pegmatito não possui diâmetro inferior a 0,037 mm requerido pelo aparelho, foi realizado a cominuição do material, seguindo pelo quartejamento para que se obtenha uma quantidade homogeneizada estatisticamente significativa para realizar o ensaio, permitindo que a amostra original seja dividida em porções com baixa granulometria e volume, facilitando o manejo.

Para garantir baixa granulometria, realizou-se o peneiramento empregando peneiras padrão granulométricas distintas, em seguida, como o passante pela peneira de 200 mesh foi uma quantidade menor que a porção adequada para análise, a amostra passou por pulverização no moinho de discos, sendo colocada na panela de moinho juntamente com os corpos moedores, equipamento responsável por realizar a pulverização. O processo garante que a granulometria alcançada seja menor igual que 400 mesh e possua menor risco de contaminação amostral.

É notório que, como a granulometria é pequena, gere poeira e partículas finas, assim, os técnicos de laboratório implementaram medidas para controle de poeira, instalando sistema de exaustão e uso de máscaras, além também de equipamento de proteção individual (EPI) para a audição, devido ao alto ruído provocado pelo moinho de discos. Pós pulverização, a amostra foi realocada para um saco de plástico etiquetado e, então, realizada a montagem dos copinhos para análise por FRX.

Para realizar a identificação química da amostra, a metodologia abrange a utilização de um Espectrômetro de bancada de Energia Dispersiva (EDX), da Marca Thermo Fisher Scientific, modelo ARL QUANT'X, a partir do método à ar. Foi utilizado o aplicativo UniQuant 6.34 avaliando as linhas espectrais. O equipamento é do Centro de Tecnologia Mineral (CT Mineral) professor José Yvan Pereira Leite do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) campus Currais Novos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises por FRX utilizando o UniQuant 6.34 estão na Quadro 1.

Quadro 1: Resultados

Óxidos	m/m%	Elementos	m/m%
SiO ₂	80,0900	Si	37,4400
Al ₂ O ₃	15,2100	Al	8,0500
K ₂ O	2,5900	K	2,1500
Fe ₂ O ₃	1,3400	Fe	0,9350
CaO	0,4990	Ca	0,3570
Rb ₂ O	0,0657	Rb	0,0601
Cr ₂ O ₃	0,0533	Cr	0,0365
MnO	0,0416	Mn	0,0322
ZnO	0,0200	Zn	0,0161
Co ₃ O ₄	0,0180	Co	0,0132
Cl	0,0171	Cl	0,0171
NiO	0,0154	Ni	0,0121
MoO ₃	0,0131	Mo	0,0087
TiO ₂	0,0075	Ti	0,0045
Nb ₂ O ₅	0,0058	Nb	0,0041
Total	100,00%	Total	100,00%

Fonte: autoral, 2025

Análise dos Resultados

O dióxido de silício (SiO₂), presente em grande quantidade, encontra-se na forma de quartzo e, juntamente com o óxido de alumínio (Al₂O₃) compõem a estrutura dos feldspatos (albita e microclínio) e da mica. Os dados obtidos por fluorescência de raios-X foram analisados e comparados com as especificações adotadas pelas indústrias cerâmicas. Para a indústria cerâmica, os parâmetros de referência são os apresentados por Silva (1996), conforme Quadro 2.

Quadro 2: Especificações da Indústria Cerâmica

Produto	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O + K ₂ O
Cerâmica 1a	≤ 67	< 0,2	> 18	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,3	-	-	≥ 13,0
Cerâmica 2a	<< 71	-	≥ 15	≤ 0,51	-	-	-	-	≥ 10,0

Fonte: adaptado de Silva (1996)

Com base nas análises e nas especificações da indústria cerâmica, o pegmatito analisado não se qualifica para a produção de cerâmica de primeira qualidade. A análise de fluorescência de raios-X (FRX) revelou um teor de dióxido de silício (SiO₂) de 80,09%, significativamente superior ao limite máximo de 67% estabelecido para cerâmica de primeira qualidade. Adicionalmente, o teor de óxido de ferro (Fe₂O₃), de 1,34%, excede consideravelmente o limite de 0,1% para cerâmica de primeira qualidade, e de 0,51% para cerâmica de segunda qualidade. Estes altos teores de SiO₂ e Fe₂O₃ indicam que o material não é adequado para cerâmica branca, a qual requer baixos níveis destes óxidos para manter a cor desejada. Outros parâmetros como a soma de Na₂O e K₂O também não atendem às especificações.

A composição do pegmatito da Brazil Paraíba Mine, embora apresente um teor de óxido de alumínio (Al₂O₃) de 15,21% que atende ao limite mínimo para cerâmica de segunda qualidade, não satisfaz os requisitos para cerâmica de primeira qualidade, que exige um teor superior a 18%. A presença de minerais como albita e microclínio é considerada um bom indicativo para uso em cerâmica de revestimento, mas a alta concentração de SiO₂ compromete a sua aplicação direta. O beneficiamento do pegmatito é essencial para ajustar a sua composição química, removendo o excesso de sílica e ferro, e adequando-o às especificações industriais.

Portanto, a utilização do pegmatito da Brazil Paraíba Mine para fins cerâmicos exige um processo de beneficiamento que permita controlar e ajustar a concentração dos diversos óxidos, a fim de garantir a qualidade e a conformidade com as normas da indústria cerâmica.

CONCLUSÕES

A indústria cerâmica utiliza o feldspato como fundente, estabilizante e controlador da vitrificação. No entanto, o pegmatito da Brazil Paraíba Mine, apesar de conter minerais como albita e microclínio, que são desejáveis na produção cerâmica, possui uma concentração excessiva de sílica (SiO_2), comprometendo seu uso direto.

O beneficiamento do pegmatito é, portanto, essencial para ajustar sua composição química. Este processo deve remover o excesso de sílica e ferro, e ajustar outros óxidos, para que o material possa ser utilizado na indústria cerâmica. Sem o beneficiamento, o pegmatito da Brazil Paraíba Mine não atende às especificações da indústria para a produção de cerâmica de alta qualidade. É importante ressaltar que o aproveitamento de rejeitos de pegmatito é uma prática sustentável, mas a composição específica do material deve ser criteriosamente avaliada para garantir a qualidade do produto final. Assim, a utilização do pegmatito da Brazil Paraíba Mine para fins cerâmicos requer um tratamento prévio para adequá-lo aos padrões da indústria. Após o beneficiamento, ensaios físico-mecânicos devem ser realizados para garantir a utilização do rejeito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAEVA, Mairam et al. Investigation of Pegmatite Mineral Applicability from the Terek Ceramic Deposit in Kyrgyzstan for Production of Porcelain and Earthenware. *Journal Of Minerals And Materials Characterization And Engineering*, [S.L.], v. 09, n. 02, p. 169-179, 2021. Scientific Research Publishing, Inc.. <http://dx.doi.org/10.4236/jmmce.2021.92012>.

BATISTA, Esterfânia de Lima et al. CARACTERIZAÇÃO DO MINERAL PEGMATITO POR FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X COLETADOS NA BRAZIL PARAÍBA MINE, maio 2023.

BELOTTI, Fernanda Maria; SCHOLZ, Ricardo; FRIGUETTO, Beatriz Saralha. POTENCIAL DE REAPROVEITAMENTO DE REJEITOS DE EXTRAÇÃO DE PEGMATITOS NO PROCESSO DE ROCHAGEM. 11º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, Porto Alegre, out. 2018.

COELHO, J. L.; LENGLER, H. C. M.; BRAGANÇA, S. R.. Uso de resíduo do beneficiamento de um pegmatito com albita e espodumênio no desenvolvimento de fritas e esmaltes cerâmicos. *Cerâmica*, [S.L.], v. 62, n. 361, p. 15-20, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0366-691320166236>.

OLIVEIRA, Camila Felipe de. Influência do Teor de Feldspato Espodumênio e Albita na Sinterização de Uma Massa Cerâmica Triaxial. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2012.

PEÇANHA JUNIOR, Luiz Antônio Fonseca. REFORMULAÇÃO DE MASSA CERÂMICA PARA TELHAS DO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Ciências dos Materiais, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Silva E. F. A., Cunha J. C., Marinho M. M. Pegmatitos da região de Itambé, Bahia: geologia e potencialidade econômica. Salvador CBPM. 30 p. 1996 (Série Arquivos Abertos; 10).

TAVARES et al. Characterization of ceramic pegmatites raw material from Rio Grande do Norte, Brazil. *Journal Of Materials Science*, [S.I.], p. 1-6, dez. 2007.