

## APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DE GIPSITA EM FORMULAÇÕES DE MASSAS CERÂMICAS

**Thalles Confessor de Lima<sup>1</sup>; Marcondes Mendes de Souza<sup>2</sup>; Ana Beatriz Dantas de Almeida<sup>3</sup>; Débora Santos Umbelino de Farias<sup>4</sup>; Luiz Felipe Pereira de Medeiros Nóbrega<sup>5</sup>; Luciana Bezerra Mendes<sup>6</sup>.**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte<sup>1, 2, 3, 4, 5.</sup>

Fundação de Apoio a Pesquisa do Rio Grande do Norte<sup>6</sup>.

Rua pres. John Kennedy, 50 – Nossa Senhora de Nazaré, Natal/RN.<sup>1</sup>

e-mail: thallesconfessor@yahoo.com.br<sup>1</sup>

### RESUMO

*A indústria mineral é grande produtora de resíduos que podem ser prejudiciais ao meio ambiente além de não serem viabilizados para a utilização em meios de produção, uma vez que o produto de interesse econômico já foi extraído. Com o intuito de reduzir tal problema, este trabalho mostra a caracterização do rejeito gerado através da exploração de gipsita na região de Trindade – PE em revestimento cerâmico. O resíduo foi coletado, moído e peneirado a #200, em seguida foi caracterizado quimicamente pelo processo de análise de FRX, visando avaliar seu potencial para ser incorporado à formulação de massas cerâmicas, o material estudado pode ser utilizado na formulação de porcelanato como elemento fundente, para isso foram obtidos em laboratório, corpos cerâmicos adicionando o resíduo, em seguida foram realizados testes físicos de retração linear, absorção de água e tensão de ruptura à flexão visando avaliar tecnicamente a adição deste resíduo em revestimento cerâmico.*

Palavras-chave: porcelanato, gipsita, Araripe, revestimento cerâmico

### INTRODUÇÃO

A gipsita (ou gipso) é um mineral químico dado pela composição  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , de cor geralmente branca e dureza 2 na escala de Mohs. O gipso é um mineral comum, amplamente distribuído nas rochas sedimentares, muitas vezes em camadas espessas. Ocorre frequentemente, interestratificado com calcários e folhelhos, sendo encontrado usualmente como uma camada subjacente a outras de sal-gema; explica-se o fato considerando-se que o gipso depositou-se ali como um dos primeiros minerais a cristalizar-se, por ocasião da evaporação das águas

salgadas. Formado frequentemente pela alteração da anidrita e, nessas circunstâncias, pode mostrar dobramento por causa do aumento do volume. Encontrado em regiões vulcânicas, especialmente onde os calcários sofreram a ação dos vapores de enxofre. Também comum como um mineral de ganga nos veios metálicos. Associado com muitos minerais diversos, sendo os mais comuns a halita, a dolomita, a anidrita, a calcita, o enxofre, a pirita e o quartzo. (DANA, 1974).

A mais antiga utilização de gipsita é registrada na forma de alabastro, em esculturas e ornamentações egípcias que datam de cerca de 3.000 anos a. C., enquanto os romanos empregaram o gesso no acabamento de construções, tempos depois. No início do século XVIII, a gipsita começou a ser utilizada na Europa como corretivo de solos. (OLIVEIRA *et al*, 2012).

Atualmente a maior parte da utilização da gipsita é a obtenção do gesso pela calcinação a temperaturas entre 125°C e 180°C, onde perde  $\frac{3}{4}$  de água. Nessa fase, o gesso em contato com a água tem a capacidade de absorvê-lo tornando novamente à fase di-hidratada. O gesso tem grande aplicabilidade na construção civil, como produtos de acabamento e de estruturas, moldes para, produções artísticas, ortopédicas e de giz, por exemplo.

O estado de Pernambuco, que possui reservas abundantes de gipsita na região do Sertão do Araripe, envolvendo os Municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade, é responsável por 89,4% da produção de gipsita e por 81% da produção brasileira de gesso. As jazidas do Araripe são consideradas as de minério de melhor qualidade no mundo e apresentam excelentes condições de mineração (relação estéril/minério e geomorfologia da jazida) (LUZ; LINS, 2008).

O minério gipsífero do Pólo Gesseiro do Araripe classifica-se como de excelente qualidade industrial, devido a uma consistente concentração de sulfatos, da ordem de 95%, onde as impurezas de origem terrígena se apresentam em quantidades desprezíveis, raras vezes ultrapassando a 0,5% do minério. Embora a gipsita seja predominante, também se fazem presentes quantidades subordinadas de anidrita, em geral de 4 a 7% mas podendo, às vezes, chegar até 14% (MENOR, 1995).

Apesar de a indústria gesseira no Pernambuco gerar grande lucro e desenvolvimento econômico e proporcionar uma quantidade relevante de empregos,

sejam eles diretos ou indiretos, essa mesma produção gera grandes quantidades de resíduos, tanto na extração do minério gipsita (rejeito), quanto na fabricação do seu produto.

Esses resíduos gerados causam grandes impactos na sustentabilidade ecológica quando não são tomadas medidas cuidadosas quanto aos seus descartes e/ou armazenagem. Por outro lado, atualmente um grande desafio é tomado: aproveitar de forma racional as matérias residuais geradas pela mineração de forma racional.

A introdução destes resíduos na produção de massas cerâmicas pode ser uma maneira de retardar os impactos ambientais diminuindo a quantidade de resíduo descartado na natureza, prolongando as reservas de matérias primas naturais e reduzindo custos na produção, uma vez que se trata de materiais que não têm interesse econômico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para dar início ao processo de estudos, amostras do resíduo da gipsita foram coletadas em uma empresa mineradora situada no município de Trindade – PE, então participante do polo gesseiro do Araripe.

Em seguida, para o preparo da amostra, foram adotados os seguintes processos: Como material foi obtido com granulometria adequada e devidamente quarteado, sendo 100% do dele passante em malha 200# (Mesh), o que é equivalente a uma abertura de 0,075mm da peneira, foi separada uma amostra de 5g, para que fosse realizado o processo de caracterização química por meio de Fluorescência de Raios-X (FRX). A análise foi feita pelo Laboratório de Caracterização de Minerais/Materiais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN, utilizando uma EDX – 720 da Shimadzu.

Posteriormente, deu-se início a preparação de uma formulação para cerâmica de revestimento, adicionando o material residual da gipsita junto das principais matérias-primas: quartzo, feldspato potássico e argila, que são utilizados tradicionalmente na obtenção de revestimento cerâmico.

Chegou-se na formulação para dois lotes de 11 corpos de prova de 12g expressa na tabela seguinte:

**Tabela 1.** Formulação para os corpos de prova. IFRN, 2016.

<b>Matéria-prima</b>	<b>Quantidade em massa (%)</b>
Feldspato potássico	52
Argila	37
Quartzo	6
Rej. De Gipsita	5
Água destilada	10*

\*10% de água adicionais da massa total para homogeneização.

A massa foi misturada e homogeneizada manualmente com o adicional de 10% de água destilada, o que resulta em 11 divisões com 13,2g de massa em cada lote para a produção dos corpos de prova. Antes disso, a massa foi deixada em descanso por 24 horas para que fossem moldados em matriz de dimensões de 60 x 20 (mm) em prensa hidráulica uniaxial utilizando pressão de 2,5 toneladas.

Uma vez que corpos de prova foram moldados, o processo de secagem foi realizado em forno do tipo estufa sob a temperatura constante de 110°C durante o período de 24 horas. Logo após, todas as peças foram medidas com paquímetro digital e pesadas em balança de precisão.

As amostras cerâmicas foram sinterizadas em forno do tipo mufla, em queima rápida com taxa de aquecimento a 10°C/min. e patamar de uma hora em cada temperatura final, as temperaturas foram de 1200°C e 1250°C. Uma vez sinterizadas, as peças cerâmicas foram medidas e pesadas novamente para dar início aos testes de absorção de água, retração linear de queima e tensão de ruptura à flexão de três pontos.

Os ensaios de tensão de ruptura foram feitos utilizando na máquina de ensaios mecânicos AG-X 300 kN da Shimadzu, pelo Laboratório de Metais e Ensaios Mecânicos da UFRN.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos pela caracterização por meio de Fluorescência de Raios-X – FRX, feita na amostra coletada do resíduo de gipsita:

**Tabela 2.** Resultados da análise de Fluorescência de Raios-X. IFRN, 2016.

<b>Óxidos presentes</b>	<b>Concentração em massa (%)</b>
CaO	51,243
SO <sub>3</sub>	46,133
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,164
SiO <sub>2</sub>	8,77
SrO	0,26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,176
K <sub>2</sub> O	0,121
CuO	0,025

Os resultados deste procedimento são favoráveis para a introdução deste material em formulações de massa cerâmica por apresentarem um teor de CaO elevado, que atua na sinterização como fundente. O material apresenta ainda baixíssimos teores de metais, o que tornaria (caso contrário) a aplicação dele na obtenção de materiais cerâmicos sem que antes fosse realizado algum processo de beneficiamento que os retirasse.

Por outro lado, os resultados apontam a presença de óxido sulfúrico, que durante a queima nas temperaturas sugeridas iria para o estado gasoso, o que pode deixar o potencial da aplicação deste material menos favorável, formando poros dentro do material cerâmico durante a queima.

A Tabela 3 mostra os resultados dos testes de absorção de água e retração linear dos corpos de prova.

**Tabela 3.** Resultados de absorção de água e retração linear de queima. IFRN, 2016.

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Absorção de água (%)</b>	<b>Retração linear de queima (%)</b>
1200	2,12	3,20
1250	0,6	3,08

Na absorção de água, os resultados foram positivos, onde as peças sinterizadas a 1200°C atingiram uma boa fase vítrea, tornando assim o material pouco retentor de água, além disso, é perceptível uma queda abrupta da absorção de água passando para a temperatura seguinte (1250°C), o que consiste de um material menos traspassável por água. Em ambas as temperaturas, o material cerâmico sinterizado obteve a classificação como grés, classe dos materiais cerâmicos com absorção de água entre 0,5% e 3%. Já na retração linear, os corpos não obtiveram tanta diferença no resultado como na absorção de água, já que a diferença entre as temperaturas de queima foi pouca, fazendo com que não haja tanta diferença entre a perda no tamanho final das duas queimas.

Por ultimo, os resultados dos testes de tensão de ruptura à flexão são expressos pelas figuras 1 e 2 a seguir.

A Figura 1 apresenta os valores médios da carga máxima de ruptura, em Newtons, para os dois lotes de corpos de prova:

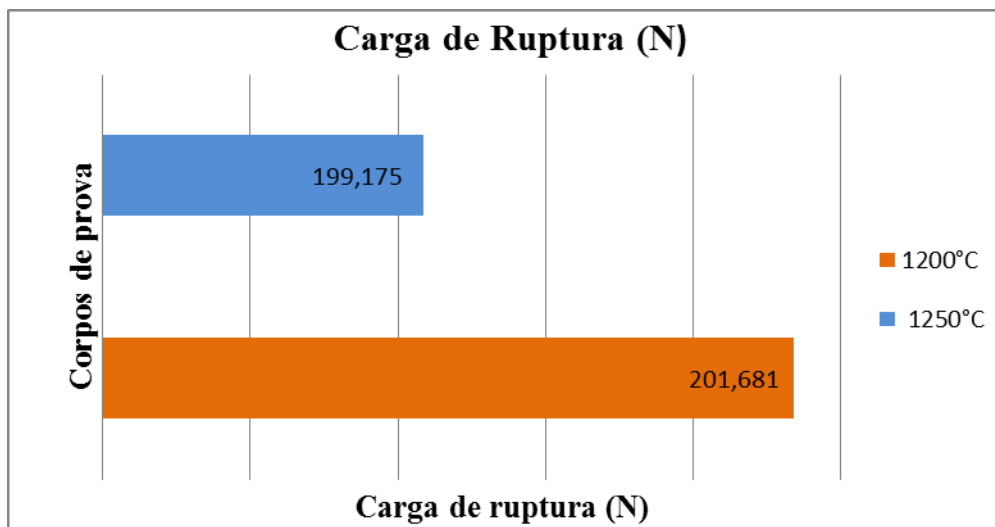


Figura 1. Valores médios da força de ruptura em Newtons (N). UFRN, 2016.

Na Figura 2, são expressos os valores médios de tensão de ruptura em MPa também para os dois lotes:

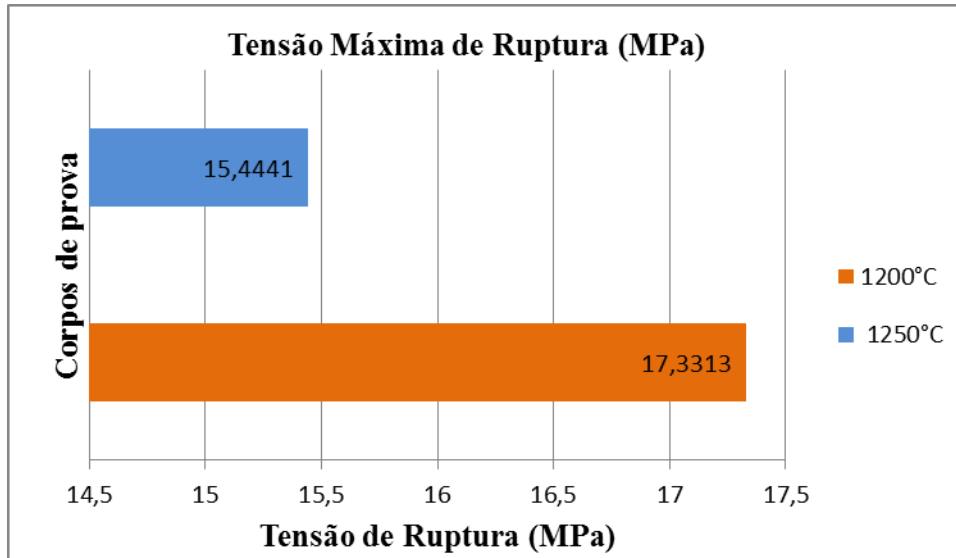


Figura 2. Valores médios de tensão de ruptura, em megapascais (MPa). UFRN, 2016.

Sabe-se que a resistência mecânica de um material cerâmico está diretamente relacionada à sua absorção de água, isto se refere à porosidade da cerâmica, quando há poucos espaços vazios entre os grãos de não preenchidos na fase líquida de sinterização, menos ele absorverá água e mais resistente será.

Os resultados deste ensaio contradizem esse princípio, uma vez que os resultados de absorção de água classificaram o material como um grés, isso deveria corresponder a uma alta resistência (o mínimo exigido pela norma NBR 13818 – 1997 é uma média de 32 MPa), o que não ocorreu, pois o maior valor foi de apenas 17,331 MPa.

A explicação para este caso é que o material sinterizado apresentou boa fase vítrea externa, o que o evita de absorver água. Por outro lado, com a presença do  $SO_3$  do resíduo aplicado, que permanece em estado gasoso e na sinterização forma bolhas visíveis (quando partido) dentro do corpo de prova, aumentando os espaços vazios e deixando-o menos compactado e denso durante a queima.

## CONCLUSÕES

Feitos os testes e ensaios para esta aplicação, os resultados favorecem em parte o aproveitamento deste material na obtenção de materiais cerâmicos, uma vez

que o material apresentou resultados esperados como fundente. Além disso, apresenta bom potencial de aplicação e pode chegar a atingir as especificações exigidas em outros requisitos pela indústria cerâmica.

Observou-se que o teor de absorção de água obtido nos dois lotes foi bom, classificando o material como um grés, segundo a norma NBR 13818 – 1997.

Outros ensaios e estudos laboratoriais, como a calcinação do resíduo para a liberação do SO<sub>3</sub> podem trazer melhores resultados da aplicação do mesmo em formulações de cerâmica para revestimento.

## REFERÊNCIAS

DANA, James D.; HURLBUT JR, C. S. Manual de mineralogia, vol. 2. Livros Técnicos e Científicos Editora SA, Rio de Janeiro, 1974.

LUZ, Adão Benvindo da; LINS, Fernando Antonio Freitas. Rochas & minerais industriais: usos e especificações. CETEM/MCT, 2008.

MENOR, E. A. et al. Projeto gipsita: relatório preliminar. In OLIVEIRA, F. M. C. et al. CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS E CRISTALOGRÁFICAS DA GIPSITA DO ARARIPE, IFPE, 2012.

OLIVEIRA, Felisbela Maria da Cosra et al. Características mineralógicas e cristalográficas da gipsita do Araripe. Holos, v. 5, p. 71-82, 2012.



## **APPLICATION OF REJECT OF GYPSUM FROM TRINDADE/PE IN CERAMIC MASSES FORMULATIONS.**

### **ABSTRACT**

The mining industry is a major producer of waste is to be harmful to the environment besides not being made possible for use in producing means, since the product of economic interest has been extracted. In order to reduce this problem, this work shows the characterization of the waste generated by gypsum mining in Trindade/PE in the ceramic coating. The residue was collected, ground and sieved to #200, then was chemically characterized by XRF analysis process, to evaluate its potential to be incorporated into the formulation of ceramic material, the material studied can be used in porcelain tile formulation as a flux element for that were obtained in the laboratory ceramic bodies adding the residue then were performed physical testing of linear shrinkage, water absorption and flexural breaking strain technically order to evaluate the addition of this residue ceramic coating.

Key-words: porcelain, gypsum, Araripe, ceramic tile