



AVALIAÇÃO TÉRMICA DA UTILIZAÇÃO DO XISTO PARA FORMULAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.I-014>

Fernanda Letícia França Duarte (*), Marcondes Mendes de Souza, Alexandre Magno Rocha da Rocha, Gustavo Serafim da Silva, Julia Alves Barbosa

* Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Inovação do Rio Grande do Norte, IFRN - Campus Natal Central.
duarte.fernanda@escolar.ifrn.edu.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar a viabilidade da incorporação do resíduo do xisto para fabricação de massa cerâmica. As matérias-primas foram submetidas à caracterização física. Foram formuladas massas com 7% em massa de resíduo de xisto e, posteriormente, conformadas por prensagem uniaxial, e queimadas a 1200 °C. Após a queima dos corpos de prova, foram determinadas as propriedades físico-mecânicas: absorção de água, retração linear e porosidade aparente. Foi avaliada também a cor e fases mineralógicas formadas. Os resultados evidenciaram que, para a massa estudada, obteve-se um excelente aproveitamento do resíduo do xisto.

PALAVRAS-CHAVE: Xisto, Reaproveitamento, temperatura de sinterização, cerâmicas, matéria-prima.

ABSTRACT

The objective of this work is to study the viability of incorporating shale residue for the manufacture of ceramic mass. The raw materials were submitted to physical characterization. Doughs were formulated with 7% by mass of shale residue and subsequently formed by uniaxial pressing and fired at 1200 °C. After firing the specimens, the physical-mechanical properties were determined: water absorption, linear shrinkage and apparent porosity. The color and mineralogical phases formed were also evaluated. The results showed that, for the mass studied, an excellent use of shale residue was obtained.

KEY WORDS: Shale, Reuse, sintering temperature, ceramics, raw material

INTRODUÇÃO

A mineração corresponde a uma atividade econômica e industrial, sendo um dos setores que mais contribui para a economia brasileira, e é sem dúvidas, uma atividade indispensável para sobrevivência humana e à economia mundial. Porém, a mineração sendo comparada a outras atividades industriais, ainda não possui um bom desenvolvimento sustentável, o que requer uma grande necessidade de monitoramento e avaliação das suas relações com o meio ambiente.

Dessa maneira, o Laboratório LPMR (Laboratório de Processamento Mineral e Resíduos) está trabalhando em junção a pesquisas para o revestimento em cerâmica, em forma de contribuição, e é basicamente isso a minha pesquisa, unir informações sobre o xisto e de que modo e se serve para a cerâmica. Os materiais cerâmicos, mais especificamente os revestimentos cerâmicos, possuem variados tipos de matérias-primas como componentes, destacam-se, dando ênfase ao nosso trabalho, a argila, o feldspato e o quartzo. Em razão das diferentes propriedades químicas e físicas das matérias-primas utilizadas na indústria de revestimentos cerâmicos.

Para estudar a influência da temperatura e da concentração de resíduo sólido nas propriedades dos materiais obtidos, faz-se necessário o planejamento do experimento, o qual é definido como uma sequência de coletas de dados experimentais para atingir certos objetivos pré-estabelecidos. No presente trabalho, o principal fator estudado foi a temperatura de queima, a qual, foram submetidos os corpos de prova durante o tratamento térmico na temperatura: 1200°C.
palavras.

O xisto é um material de fácil acesso e de alta produção no Brasil, possuindo muitos benefícios por obter diversas utilidades. Suas funções vão muito além da sua contribuição na economia, podendo ser utilizados muitas vezes nas construções civis, de produtos ou, até mesmo em atividades agrícolas. E como tudo tem malefícios, o xisto, material utilizado no trabalho, também possui



alguns como, poluição hídrica, altas emissões gasosas de enxofre e um grande risco de combustão espontânea de resíduos da rocha.

Ao realizar a pesquisa, buscamos justamente o equilíbrio dos princípios de equidade, fornecendo condições de vida dignas e no bem-estar dos indivíduos, procurando oferecer a todos uma melhor condição de vida. E sabendo de todas as ações prejudiciais que o resíduo do xisto e sua extração fornece, optei pela sua utilização no espaço cerâmico, pensando em algo positivo diante dos malefícios na qual o material carrega.

OBJETIVOS

O respectivo trabalho tem como finalidade analisar o comportamento e avaliação térmica da massa cerâmica com a adição do xisto em sua composição, intencionando uma forma mais comum, devido ao xisto ser de origem de rocha sedimentar encontrada em depósitos em todo o mundo. O estudo trabalhou com três temperaturas distintas, 1100C, 1150C e 1200C com as mesmas matérias primas, sendo elas: albita, quartzo e uma argila de queima branca proveniente do município de São Gonçalo do Amarante, localizada no Rio Grande do Norte.

METODOLOGIA

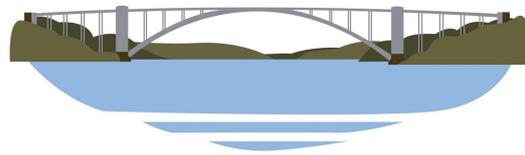
Seguindo as etapas propostas na pesquisa, os procedimentos laboratoriais presentes foram realizados nas mediações do Campus Natal-Central do IFRN no Laboratório de Processamento Mineral e Resíduos (LPMR). A coleta das amostras foram submetidas aos processos de quarteamento, moagem e peneiramento onde iremos trabalhar a com a matéria-prima passante em 200# (mesh). Já na confecção dos corpos de prova, será utilizado uma formulação com 30 alíquotas de resíduos de xisto, adicionadas na massa cerâmica que será estudada. As mesmas, serão conformados por prensagem uniaxial (2,5 toneladas), sintetizados nas temperaturas de 1100°C, 1150°C e 1200°C por fim, submetidos aos ensaios físicos das análises supracitadas. Em decorrência da aplicação desses procedimentos metodológicos, espera-se comprovar e promover, após o término da pesquisa, a viabilidade técnica da incorporação do resíduo do xisto, como matéria-prima para a fabricação de um projeto para revestimento cerâmico de qualidade, como o grés porcelanato ou o próprio porcelanato, foi utilizada uma formulação padrão para os corpos cerâmicos produzidos a fim de aferir, após o término da condução experimental, qual o material mais eficiente para a produção de revestimento cerâmico. Além dos compostos supracitados, foi adicionado ainda 1,2 ml de água destilada – o que corresponde a 10% da massa total de cada corpo de prova –, para a umidificação e homogeneização das partículas, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Formulação utilizada. Fonte: Autoria própria

Composição	Porcentagem
Albita	45%
Argila	38%
Quartzo	10%
Xisto	7%
Água destilada	10%

A NBR 13818 estabelece um número mínimo para realização dos corpos de prova, sendo eles no mínimo 10, esse valor admitido nas demais análises laboratoriais. Pressupondo a ruptura de algumas peças, nessa pesquisa foi utilizada 30 peças para serem analisadas – utilizando 13,2g para cada corpo de prova. Para a produção de massa cerâmica, são pesadas as massas de cada elemento na balança analítica, prosseguindo para a homogeneização a seco das composições, e posteriormente a umidificação da formulação com o auxílio da água destilada (10%), possuindo uma mistura consistente e parcialmente seca para o processo de conformação.

Devidamente a homogeneização, todas as formulações são armazenadas em sacos plásticos durante um período de 24 horas, com o objetivo de obter uma conservação de umidade. Em seguida, para ter uma compactação dos corpos de prova, 13,2 gramas serão dispostas em uma matriz uniaxial com dimensão de 60x20x5 mm, na qual, após prensagem a 2,5 toneladas mantidas em um período de 10 segundos em prensa. Logo depois, as amostras são submetidas a secagem na estufa a 110°C por 24 horas, onde ocorrerá a perda da umidade e a consolidação da resistência à verde. A etapa de sinterização dos corpos de prova aconteceu em forno mufla, nas temperaturas de 1100°C, 1150°C e 1200°C, sendo o consecutivo de resfriamento de forma lenta, até o forno desligar automaticamente e obter uma temperatura ambiente. Por fim, para a realização da caracterização física, os corpos cerâmicos serão pesados na balança de precisão e terão



suas medições com a ajuda do paquímetro digital imediatamente após os processos de secagem e sinterização, sendo registrados os valores correspondentes a peso, peso úmido, peso imerso, largura e comprimento.

RESULTADOS

Os resultados obtidos foram alcançados através dos ensaios tecnológicos feitos em cada corpo de prova de seu determinado grupo (temperatura), com o objetivo de analisar a reação da massa cerâmica e suas qualidades de uso para indústria. Segue agora o comparativo entre as peças de temperaturas distintas nos seguintes ensaios: Retração linear, perda ao fogo e absorção de água. Antes de prosseguir, é importante ressaltar que os corpos de prova com a adição do xisto em sua composição em temperatura de 1200°C ultrapassaram do seu ponto de fusão, tendo seus resultados negativos, impossibilitando de seu uso para o mercado.

RETRAÇÃO LINEAR

O ensaio de retração linear determina a variação dimensional do corpo de prova moldada por compressão (prensada), em comparação ao que ocorre após sinterização da peça. Basicamente, observa-se a peça antes e depois da queima, para analisar se sofreu uma variação de comprimento e largura, com o auxílio de um paquímetro digital. Nessa etapa, utilizamos uma fórmula que veremos abaixo, onde o L_0 é comprimento verde (antes da queima) e o L_f comprimento sinterizado (pós da queima).

$$RL\% = \left[\frac{(L_0 - L_f)}{L_0} \right] \times 100$$

Figura 1: Fórmula da Retração Linear. Fonte:

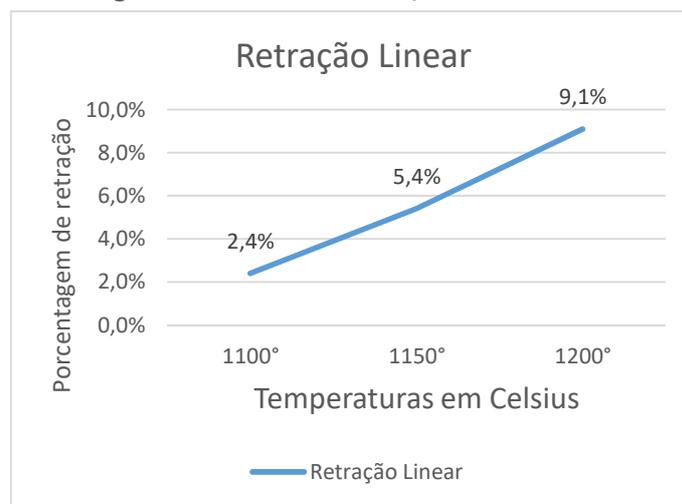


Figura 2: Gráfico da Retração. Fonte: Autor do Trabalho

O gráfico mostra conforme o esperado, que em cada temperatura os corpos de prova retraíram cada vez mais. Isso ocorre devido a queima, dado que as peças foram diminuindo de tamanho por irem atingindo seu ponto de fusão. Nota-se que, na temperatura de 1200°C houve uma retração maior devido atingir de fato o ponto de fusão da peça.

PERDA AO FOGO

De forma mais resumida, o ensaio de perda ao fogo consiste na porcentagem de massa do corpo de prova perdida quando é submetida a um ciclo térmico de aquecimento em um forno mufla. A fórmula realizada para esse teste da seguinte forma, o P_v é o peso verde e P_s o peso sinterizado.

$$PF\% = \left(\frac{P_v - P_s}{P_s} \right) \times 100$$

Figura 3: Fórmula da Perda ao Fogo. Fonte:

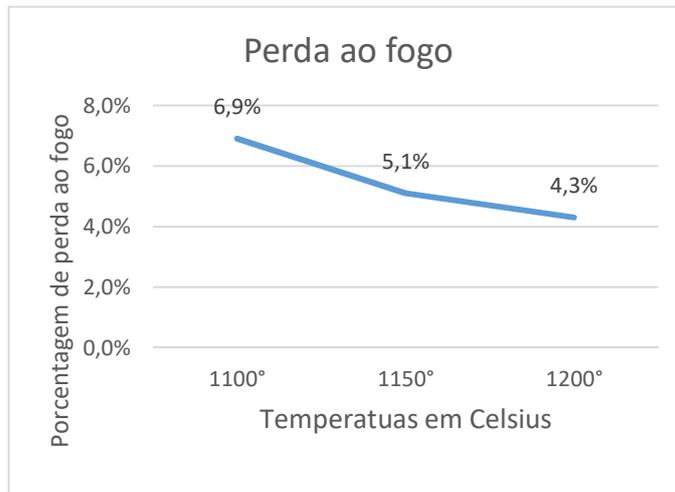
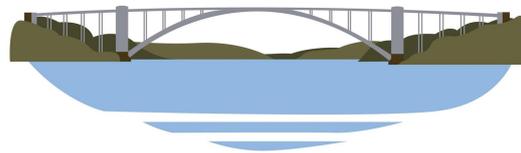


Figura 4: Gráfico de Perda ao Fogo. Fonte: Autor do Trabalho

Como podemos perceber, devido o aumento na temperatura se tem uma menor perda ao fogo, sendo perceptível que na temperatura de 1200°c sua perda foi menor por atingir seu ponto de fusão.

ABSORÇÃO DE ÁGUA

Para finalizar, a absorção de água caracteriza a resistência do corpo cerâmico garantindo o seu uso de correta no dia a dia. A absorção de água significa, como seu próprio nome surge, a quantidade de água que a peça é capaz de absorver, estando ligado com a quantidade de poros presente na mesma, funcionando de forma inversamente proporcional a sua resistência, porque quanto mais poros, mais absorção e conseqüente menor resistência. Através desse teste podemos dizer, conforme a ABNTNBR 13818 em qual tipo de grupo seu corpo de prova se adequa de acordo o seu nível de absorção. A fórmula utilizada tem como Ps sendo o peso seco e Pu o peso úmido.

$$AA\% = \left(\frac{Pu - Ps}{Ps} \right) \times 100$$

Figura 5: Fórmula da Absorção de Água. Fonte: Souza (2015).

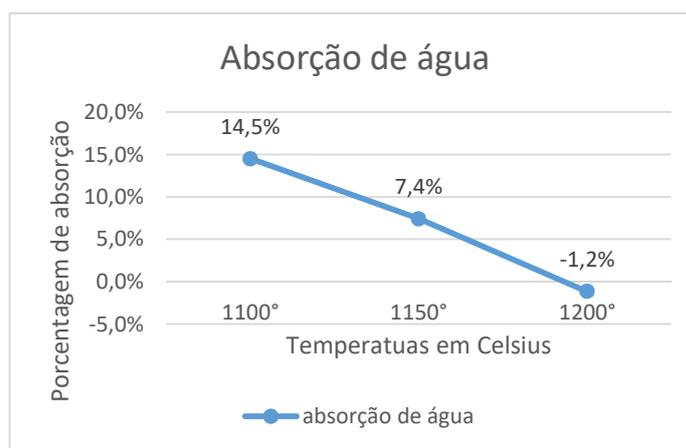
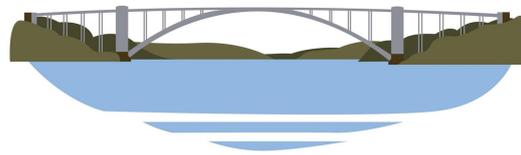


Figura 6: Gráfico de Absorção de Água. Fonte: Autor do Trabalho



ABSORÇÃO DE ÁGUA | NBR 6480

<i>Absorção de água</i>	<i>Denominação atual</i>	
<i>0 - 0,5%</i>	<i>porcelana</i>	<i>Baixa absorção</i>
<i>0,5 - 3%</i>	<i>grés</i>	<i>Baixa absorção</i>
<i>3 - 6%</i>	<i>semi-grés</i>	<i>Média absorção</i>
<i>6 - 10%</i>	<i>semi-porosos</i>	<i>Alta absorção</i>
<i>Acima de 10%</i>	<i>porosos</i>	<i>Alta absorção</i>

Figura 7: Divisão dos grupos cerâmicos pela sua absorção. Fonte: NBR 6480

Podemos observar, que os corpos cerâmicos obtidos se classificam como poroso, semi-poroso e na temperatura de 1200°C atingiu seu ponto de fusão e não se classificam na tabela para cerâmica.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, o xisto é um material muito comum, e seus resultados deram poroso, semi-poroso e em uma maior temperatura atingiu seu ponto de fusão. Portanto, não é viável para piso cerâmico, mas a cerâmica com massa porosa ou semi-porosa pode ser uma ótima alternativa para ambientes internos e que possuem pouco tráfego, sendo com materiais comuns de se utilizar, de forma mais prática para indústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SOUZA, MM. **Estudo da adição de resíduos de quartzitos para obtenção de grés porcelanato**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
2. LTDA, T. E. E C. **ABNT NBR 13818 Placas cerâmicas para revestimento** -. Disponível em: <<https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/27164/nbr13818-placas-ceramicas-para-revestimento-especificacao-e-metodos-de-ensaios#offline>>. Acesso em: 12 mar. 2023.
3. Retração Linear | CCDM. Disponível em: <<http://www.ccdm.ufscar.br/ensaios-tecnologicos-em-materiais/ceramicas-ensaio-tecnologico/materia-prima-ceramica/retracao-linear/#:~:text=Determina%20a%20varia%C3%A7%C3%A3o%20dimensional%20da>>.
4. Perda ao Fogo | CCDM. Disponível em: <<http://www.ccdm.ufscar.br/ensaios-tecnologicos-em-materiais/ceramicas-ensaio-tecnologico/materia-prima-ceramica/perda-ao-fogo/>>.