



ESTUDO DA ADIÇÃO DO RESÍDUO DE GIPSITA NA COMPOSIÇÃO DE MASSA CERÂMICA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.I-006>

Maria Clara Paulino de Amorim (*), Marcondes Mendes de Souza, Ligia Mara Gonzaga, Julia Alves Barbosa e Gustavo Serafim da Silva.

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Campus Natal Central – CNAT, clara.amorim@escolar.ifrn.edu.br

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo estudar a viabilidade da adição do resíduo de gipsita na composição de massa cerâmica, como uma forma de reutilização de um material que - sem o devido cuidado para seu armazenamento, ocorre à contaminação da natureza e pode gerar problemas à saúde dos seres humanos. As matérias-primas foram submetidas à caracterização física, química e mineralógica. Foram formuladas massas com 5% em massa de resíduo de gipsita e, posteriormente, conformadas por prensagem uniaxial, e queimadas a 1100 °C, 1150 °C e 1200 °C. Após queima dos corpos de prova, foram determinadas as propriedades físico-mecânicas: absorção de água, retração linear, porosidade aparente e massa específica aparente. Os resultados evidenciaram que, a temperatura de 1100 °C, as peças são porosas e 1150 °C as peças são grés. As peças da temperatura de 1200 °C ficaram com os resultados negativos.

PALAVRAS-CHAVE: Gipsita, Resíduo, Cerâmica, Porosas, Grés.

ABSTRACT

This work aims to study the feasibility of adding gypsum waste in the composition of ceramic mass, as a way to reuse a material that - without proper care for its storage - occurs to the contamination of nature and can generate health problems for humans. The raw materials were submitted to physical, chemical and mineralogical characterization. Masses were formulated with 5% in mass of gypsum residue and, later, conformed by uniaxial pressing, and burned at 1100 °C, 1150 °C and 1200 °C. After firing the specimens, the physical-mechanical properties were determined: water absorption, linear shrinkage, apparent porosity and apparent specific mass. The results showed that, at 1100 °C, the pieces are porous and 1150 °C the pieces are sandstone. The pieces at the temperature of 1200 °C had negative results.

KEY WORDS: Gypsum, Residue, Ceramic, Porous, Sandstone.

INTRODUÇÃO

A mineração está presente desde o primórdio das civilizações. A utilização dos recursos minerais foi de suma importância em seus respectivos períodos. Como a utilização do mármore nas esculturas gregas, o ferro nas armaduras e armas da idade média, até a utilização de metais (como o ouro) na fabricação das medalhas olímpicas. Ao longo do tempo, essa exploração ocorre com cada vez mais frequência e encontra-se de maneira mais rotineira na sociedade. Essa indústria é uns dos pontos essenciais para o desenvolvimento e sustento de um país. No Rio Grande do Norte, a mineração possui extrema importância para o estado. Desde a produção de cerâmica artesanal até a mina Brejuí, localizada no município de Currais Novos. No entanto, esse empreendimento causa, cada vez mais, resíduo no meio ambiente, o que podem ocasionar problemas de saúde na população e degradação ambiental. Durante o processo de lavra até o beneficiamento mineral, diversos resíduos são gerados. Na maioria dos casos, esses resíduos não possuem o devido armazenamento, o que faz com que esse material acabe contaminando o solo, as árvores e, às vezes, o próprio ser humano.

Segundo R.R Menezes, et al (2007), tradicionalmente, resíduos são dispostos em aterros e muito geralmente descartados diretamente no meio ambiente, sem qualquer processo de tratamento ou imobilização. Todavia, alternativas de reciclagem e/ou reutilização devem ser investigadas e, sempre que possível, implementadas. A abordagem ambiental mais recente objetiva obter o desenvolvimento sustentável, minimizando o descarte de materiais, estimulando o reaproveitamento dos



resíduos gerados nos diversos setores da economia. A reutilização e a reciclagem de resíduos, após a detecção de suas potencialidades são consideradas atualmente alternativas que podem contribuir para a diversificação de produtos, diminuição dos custos de produção, fornece matérias-primas alternativas para uma série de setores industriais, conservação de recursos não renováveis, economia de energia e, principalmente, melhora da saúde da população.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo analisar a adição do resíduo da gipsita, “um sulfato de cálcio di-hidratado e tem o seu principal campo de aplicação industrial a partir da sua transformação para gesso” (DA COSTA, et al, 2012, p. 71) , para a produção de massa cerâmica. “As empresas brasileiras de produção de materiais cerâmicos para construção civil estão se conscientizando da necessidade de evitar o desperdício e promover a reciclagem e o aproveitamento dos resíduos”. (SOUZA, 2015, p. 15) A partir desse pensamento, esta pesquisa sobre a utilização do resíduo de gipsita analisa a viabilidade da utilização desse material para a composição de massa cerâmica e, de certa forma, reduzir impactos que possam ser causados futuramente pelo acúmulo desse resíduo na natureza.

METODOLOGIA

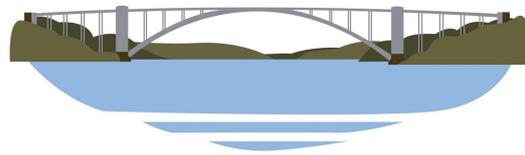
As matérias primas utilizadas para a realização desse estudo foram à argila de São Gonçalo, o feldspato, o quartzo e o resíduo da Gipsita– este último, extraído na cidade, localizado em Pernambuco, Trindade. Esse resíduo pode ser observado na figura 1. Essas matérias-primas foram passadas pela peneira 200 Mesh. Para as amostras de massas cerâmicas, foi utilizada uma formulação padrão, para uma massa de 12 g, como mostrado na figura 1. Além dos materiais já citados, também se utilizou 1,2 ml de água destilada para a umidificação e homogeneização das partículas. Sendo adicionada após a formulação. Os materiais utilizados podem ser observados na tabela 1.



Figura 1: Resíduo de gipsita. Fonte: Diário do Nordeste.

Compostos	Quantidade (%)
Feldspato	45%
Argila São Gonçalo	35%
Quartzo	15%
Resíduo de Gipsita	5%
Água destilada	10%

Tabela 1: Formulação da Massa Cerâmica. Fonte: Autor do Trabalho.



Com relação aos métodos utilizados, a NBR 13818 estabelece um mínimo de 10 corpos cerâmicos para a realização de ensaios de absorção de água (ABNT, 1997, p. 3). Esperando que ocorra a quebra de algumas amostras, foram feitas 12 amostras por temperatura. Para o preparo da massa cerâmica, inicialmente, serão pesadas as massas de cada elemento em balança analítica, prosseguindo-se com a completa homogeneização a seco das partículas e sucessiva umidificação das formulações com água destilada (10%), adquirindo a mistura consistência granulada e parcialmente seca para o processo de conformação (Cerâmica, 2018, p. 3). Devidamente homogeneizadas e umedecidas, todas as formulações serão acondicionadas em sacos plásticos, a fim de garantir a conservação da sua umidade interna. Para a compactação dos serão dispostos em uma matriz uniaxial da qual, após prensagem à 2,5 ton. mantida por um período de 1 minuto em prensa da marca Marcon. Em seguida, os corpos de prova serão submetidos à secagem em estufa a 110°C por 24 horas, onde deverá ocorrer a perda da umidade e a consolidação da resistência mecânica à verde. A etapa de sinterização dos corpos de prova acontecerá em forno mufla, sob o patamar de 60 min A sinterização das peças ocorrerá a 1100 °C, 1150 °C e 1200 °C, sendo o consecutivo resfriamento efetivado de forma lenta e gradual, com o forno desligado e fechado até o alcance da temperatura ambiente. Por fim, destaca-se que para a realização da caracterização física, os corpos cerâmicos serão pesados em balança de precisão e terão suas dimensões aferidas com o auxílio de um paquímetro digital imediatamente após os processos de prensagem, secagem e sinterização, sendo registrados os valores correspondentes à largura, comprimento, espessura, peso, peso úmido e peso imerso das peças – estes dois últimos aferidos somente após o processo de sinterização. Caracterização tecnológica dos corpos-de-prova. O objetivo da caracterização dos corpos-de-prova confeccionados a partir da argila, do feldspato, do quartzo e resíduo do beneficiamento do calcário, é determinar suas características físico-químicas e tecnológicas. Para a realização da caracterização física dos corpos cerâmicos, deverão ser realizados ensaios de retração linear, absorção de água, porosidade aparente e massa específica aparente, conforme metodologia descrita por Souza (2015). A metodologia pode ser observada na figura 2.

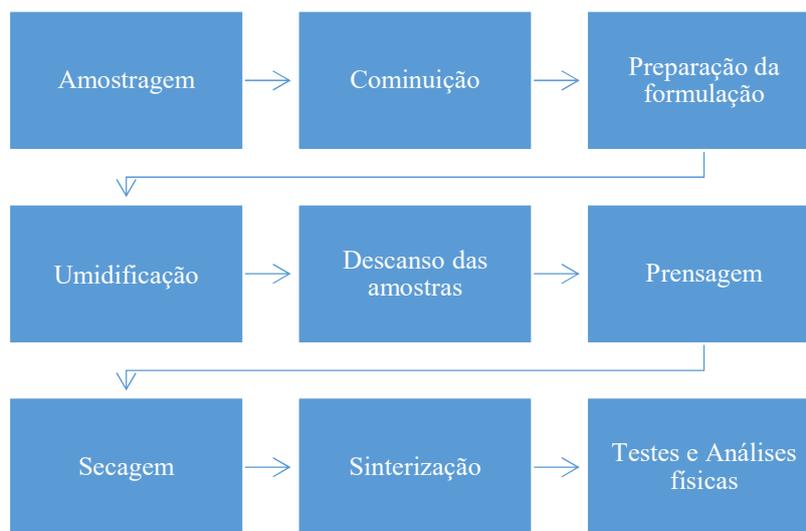


Figura 2. Fluxograma dos processos utilizados durante o trabalho. Fonte: Autor do trabalho.

RESULTADOS

Primeiramente, foi analisada a retração linear das três temperaturas propostas nesse trabalho. Nas amostras que foram sinterizadas a 1100°C houve uma retração linear de, aproximadamente, 2,46%. Já com relação a amostras sinterizadas a 1150°C, ocorreu uma maior retração de, aproximadamente, 7,53%. Já na temperatura de 1200 °C houve uma maior retração que as três temperaturas, aproximadamente 10,95%. Ou seja, quanto maior for a temperatura de sinterização dos corpos de prova, maior é a sua retração linear. Esses resultados são visíveis na figura 3. Segundo Melchiades, et al(1996), a retração linear é a consequência do processo de sinterização que se define pelo agrupamento de moléculas que compõem a cerâmica à medida que a temperatura aumenta, estando sempre abaixo do ponto de fusão do material, fazendo com que as imperfeições e poros diminuam, aumentando assim a densidade do material e diminuindo suas dimensões.

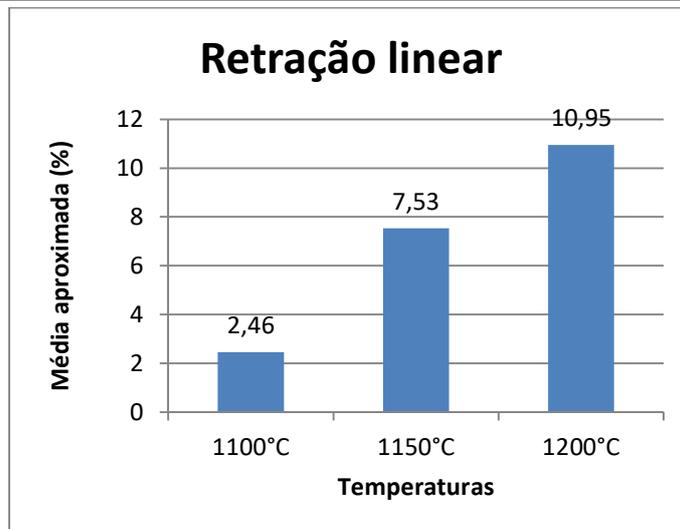
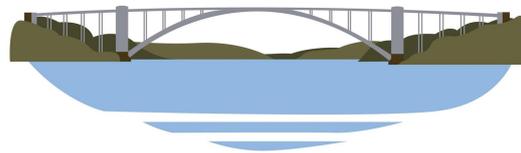


Figura 3: Retração Linear. Fonte: Autor do Trabalho.

Após, foi analisada a porosidade aparente das três temperaturas propostas nesse trabalho. Nas amostras que foram sinterizadas a 1100°C houve uma porosidade aparente de, aproximadamente, 64,02%. Já com relação a amostras sinterizadas a 1150°C, ocorreu uma maior porosidade, aproximadamente 16,83%. Já com relação à temperatura de 1200 °C, ao fazer os cálculos, o resultado ficou negativo em função da densificação do corpo-de-prova após ultrapassar o ponto de fusão máximo e não absorvendo água, ficando em, aproximadamente, -223,92%. Esses resultados são visíveis na figura 4. Segundo Askeland e Wright (2014) A porosidade aparente é uma medida da quantidade de poros interconectados e determina a permeabilidade ou a facilidade com que os fluidos escoam através da peça cerâmica porosa.

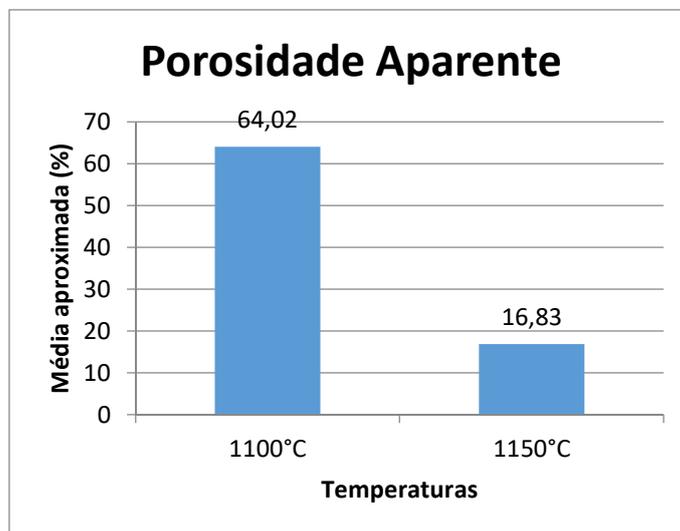


Figura 4: Porosidade Aparente. Fonte: Autor do trabalho.

Também foi analisada a massa específica aparente das três temperaturas propostas nesse trabalho. Nas amostras que foram sinterizadas a 1100°C, tiveram uma massa específica aparente de 8,99 g/cm³. Já as amostras da temperatura de 1150°C, tiveram uma massa específica aparente de 10,40 g/cm³. Por fim, as amostras da temperatura de 1200°C obtiveram uma massa específica aparente de 40,95 g/cm³. Ou seja, partir dos cálculos e da análise dos resultados, percebeu-se um aumento da massa específica aparente conforme houve o aumento da temperatura, como mostra na figura 5. Segundo Arteris (2014), Massa Específica aparente (Bulk) – é a razão do peso ao ar de um volume unitário de agregado (incluindo os vazios permeáveis e impermeáveis das partículas, mas não incluindo os vazios entre as partículas) a uma determinada temperatura para o peso ao ar do mesmo volume de água destilada livre de gases a uma determinada temperatura.

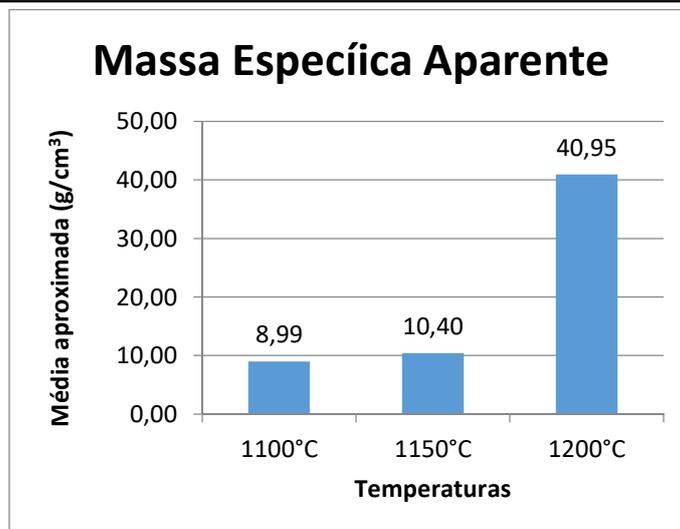
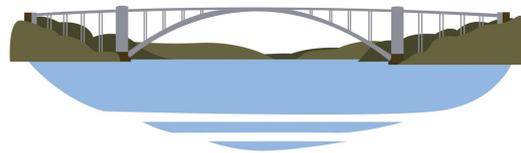


Figura 5: Massa Específica Aparente. Fonte: Autor do trabalho.

Além disso, foi analisada a perda ao fogo das três temperaturas propostas nesse trabalho. Nas amostras que foram sinterizadas a 1100°C elas tiveram uma perda ao fogo de 6,55%. Já as peças de 1150 °C, a perda ao fogo foi de 10,99%. Por fim, a temperatura de 1200°C teve uma perda ao fogo de 7,64%. Ou seja, houve uma maior perda de material na temperatura de 1150°C, e uma diminuição dessa perda nas temperaturas de 1100°C e 1200°C, como mostra a figura 6. Segundo Guimarães (2015), a perda ao fogo consiste na técnica de medição da diferença da massa do corpo de prova antes e após ser submetido à queima em temperatura e tempo controlados, indicando a quantidade de materiais como matéria orgânica e água que são perdidos pelo corpo ao ser queimado. Um menor percentual indica uma menor perda de material.

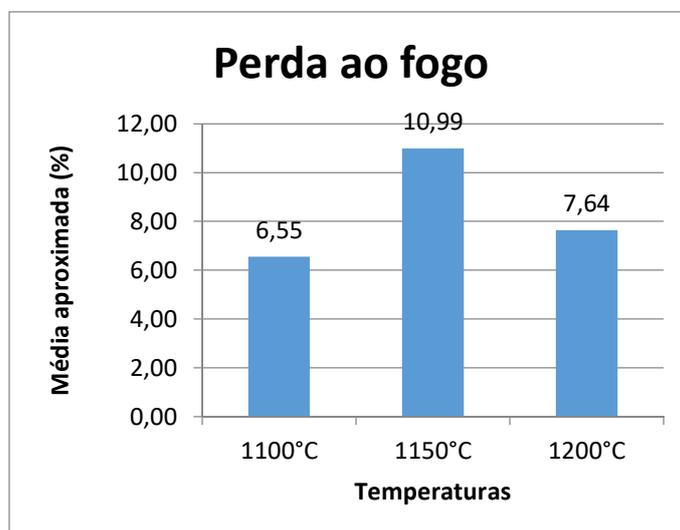


Figura 6: Perda ao fogo. Fonte: Autor do trabalho.

Por fim, foi analisada a absorção de água das três temperaturas propostas nesse trabalho. Nas amostras que foram sinterizadas a 1100°C houve uma alta absorção de água, de 13,880 %. Já com relação a amostras sinterizadas a 1150°C, ocorreu uma menor absorção, de 1,390%. Já com relação à temperatura de 1200 °C, ao fazer os cálculos, o resultado ficou negativo em função da densificação do corpo-de-prova após ultrapassar o ponto de fusão máximo. Com relação às amostras sinterizadas a 1100°C e 1150°C uma diferença de 12,490 percentuais. Ou seja, as peças sinterizadas a 1150°C possuem uma resistência mecânica maior do que as sinterizadas a 1100°C. Esses resultados são visíveis na figura 7. Segundo Guimarães (2015), esta propriedade corresponde à capacidade do material absorver água, ou seja, determina a quantidade de água que pode ficar em seus poros. A quantidade de água influencia diretamente em outras propriedades, como a resistência mecânica, ao impacto e a resistência química, além da porosidade. Quanto maior a



absorção de água, mais porosa deve ser a sua superfície. De maneira inversa, quanto maior for a absorção de água, menor será a resistência mecânica da peça, por isso é importante a porcentagem de absorção de água.

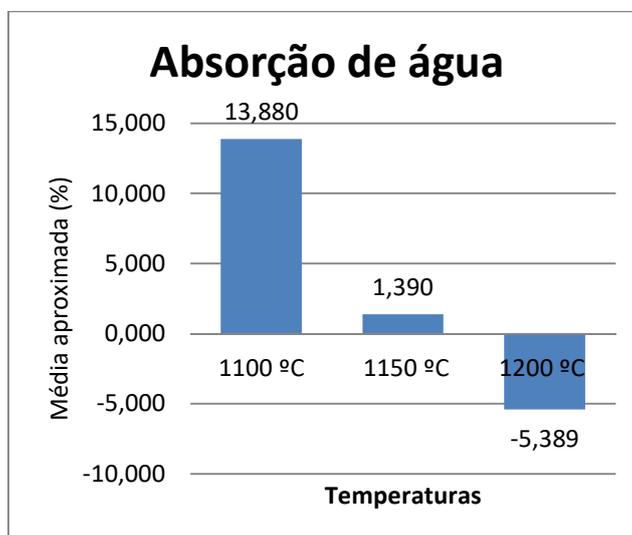


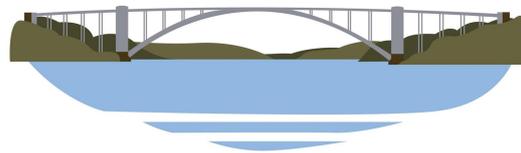
Figura 7: Absorção de Água: Fonte: Autor do trabalho.

CONCLUSÕES

Por meio desse trabalho pode-se observar como o resíduo de gipsita reagiu a diferentes temperaturas, com a finalidade de descobrir os seus usos para a indústria. Percebeu-se que, nas temperaturas de 1100 °C, com uma média de, aproximadamente, 13,880% as peças são consideradas porosas, podendo ser utilizadas para a produção de paredes internas, e, na temperatura de 1150 °C, com uma média de, aproximadamente, 1,390%, as peças são consideradas grés, podendo ser utilizadas na produção de paredes e pisos internos, externos e em fachadas. Já na temperatura de 1200 °C, as amostras ultrapassarem o seu ponto de fusão, fazendo com que as peças densificaram-se, adquirindo valores negativos para o teste de absorção de água. Esses resultados mostram que o resíduo de gipsita pode ser usado para a formulação de massas cerâmicas, o que pode ser uma nova maneira de reutilização desse resíduo e, de certa forma, um método de diminuição dos impactos causados pelo material no meio ambiente e na saúde do ser humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MENEZES, R. R. et al. **Utilização do resíduo do beneficiamento do caulim na produção de blocos e telhas cerâmicos.** *Matéria* (Rio de Janeiro) [online]. 2007, v. 12, n. 1 [Acessado 25 Setembro 2022], pp. 226-236. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-70762007000100028>>. Epub 26 Jun 2007. ISSN 1517-7076. <https://doi.org/10.1590/S1517-70762007000100028>.
- DA COSTA OLIVEIRA, Felisbela Maria et al. **Características mineralógicas e cristalográficas da gipsita do Araripe.** *Holos*, v. 5, p. 71, 2012.
- SOUZA, Marcondes Mendes de. **Estudo da adição de resíduos de quartzitos para obtenção de grés porcelanato.** 2015. 114f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. p. 15.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13817: **Placas cerâmicas para revestimento: classificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997. p. 3 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.
- CERÂMICA, Associação Brasileira de. **Informações técnicas - Processo de fabricação.** TOMAZ, A. Caracterização por meio de ensaios físicos dos resíduos de quartzitos em substituição ao quartzo na formulação da massa para revestimentos cerâmicos. Artigo—IFRN, Natal: [s.n.], p. 3
- MELCHIADES, F.G. et. al. **A curva de gresificação: Parte I.** *Revista Cerâmica Industrial*, São Paulo, v.1, n.4/5, p. 30-31, ago./dez. 1996. Acessado em: CARGNIN, Maykon et al. Comparativo entre diferentes



- métodos de determinação da retração linear de placas cerâmicas. Revista Técnico Científica do IFSC, p. 242-242, 2012.
7. ASKLAND, Donald R; WRIGHT, W. **Ciência e engenharia dos materiais**. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2014.
 8. ARTERIS. **Massa Específica Aparente E Absorção de Agregados Graúdos**. T 85 pg3 - Centro de Desenvolvimento Tecnológico-ARTERIS. 2014.
 9. GUIMARÃES, Karoline de Lourdes Monteiro. **Análise da adição de resíduos de ossos bovinos e rochas ornamentais em massa cerâmica branca para a utilização em processos de conformação**. 2015. 125 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Design) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2015.