

# CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS ATRAVÉS DE ANÁLISE MORFOLÓGICA POR MICROSCOPIA ÓTICA (MO) – UM ESTUDO AMBIENTAL COM UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE GRANITO, MÁRMORE E CAULIM

**Joseanne de Lima Sales - J.L.Sales<sup>1</sup>**  
**Crislene Rodrigues da Silva Morais - C.R.S.Morais<sup>1</sup>**  
**Lenilde Mérgia Ribeiro Lima - L.M.R. Lima<sup>1</sup>**  
**Bruno Barros Camêlo – B.B.Camêlo<sup>2</sup>**

Milton Xavier de Lira, 108 – Cruzeiro, CEP 58415-510, Campina Grande - PB, Brasil  
Fone: +(55) 83 99395-4044  
josydesigner@gmail.com

<sup>1</sup>**Universidade Federal de Campina Grande – UFCG**  
<sup>2</sup>**Universidade Estadual da Paraíba – UEPB**

## RESUMO

A cadeia produtiva de rochas ornamentais é uma atividade de grande impacto ao meio ambiente e está representada na ordem de extração, beneficiamento e comércio. Da mesma forma a indústria de beneficiamento do caulim gera grande volume de resíduos constituído basicamente de caulinita, mica e quartzo ocasionando também um impacto ambiental. O reaproveitamento destes resíduos na fabricação de novos produtos, é uma abordagem inovadora e são consideradas muito promissoras tanto do ponto de vista ambiental como econômico. O objetivo deste trabalho é avaliar as propriedades morfológicas e microestruturais de compósitos formulados utilizando resíduos provenientes do corte de rochas de mármore, granito adquiridos na empresa Oficina do Granito e do beneficiamento do caulim, cedido pela empresa Armil, pela técnica de Microscopia Óptica (MO). Os resíduos foram beneficiados através do processo de moagem a seco em moinho de galgas e passados em peneira 0,074mm (ABNT nº 200). Os compósitos foram formulados utilizando proporções iguais de resíduos e uma resina preparada previamente sendo usado pigmentos em gel e em pó para as análises dos resultados obtidos. Foi observado neste estudo que as partículas dos resíduos mostram-se bem aderidas à resina, havendo a formação de pequenos agregados em maior quantidade nas que foram usados pigmentos em gel.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos, compósitos, Microscopia ótica.

## INTRODUÇÃO

Os resíduos industriais são considerados, nos dias atuais, um dos mais importantes temas para estudo, uma vez que envolvem aspectos técnicos, econômicos e ambientais. A prática de seu reaproveitamento é bastante utilizada em países do primeiro mundo, onde as matérias primas têm aspectos estratégicos, a poluição é crítica e as técnicas de disposição de resíduos sólidos são carentes de tecnologias apropriadas (CARNEIRO, 2011).

O mercado mundial de revestimento cerâmico segue sua tendência de crescimento, sendo a China líder em produção e consumo. O Brasil, com sua produção crescente, tende nos próximos anos superar Itália e Espanha, tornando-se o segundo produtor mundial. No comércio internacional, observa-se um rápido e acentuado crescimento das exportações chinesas. Os Estados Unidos da América seguem como maior mercado importador, do qual o Brasil já é o terceiro fornecedor mundial, logo, uma alternativa interessante, é o aproveitamento deste resíduo em massas argilosas para obtenção de revestimentos cerâmicos de forma eco-eco (econômico-ecológica) (MONTANI, 2003).

Na busca de novas alternativas para se dar uma destinação adequada a esses resíduos, muitas pesquisas e trabalhos vêm sendo desenvolvidos principalmente por pesquisadores das áreas de engenharia civil, materiais, mecânica e química, propondo alternativas ao descarte desses materiais no meio ambiente, visando seu reaproveitamento como matéria prima na fabricação de diversos produtos de baixo custo. Nos últimos anos, foram muitos os estudos que analisaram a possibilidade de reciclagem de uma vasta gama de resíduos industriais, tais como o granito e o mármore (OLIVEIRA, 2015).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Analisar a morfologia dos compósitos poliméricos produzidos com resíduos de Mármore, Granito e Caulim, através da técnica de Microscopia Ótica

### **Objetivos Específicos**

- Beneficiar os resíduos de granito e mármore;
- Formular os compósitos poliméricos e conformar por prensagem;
- Analisar as propriedades morfológicas pela técnica de microscopia ótica.

## **METODOLOGIA**

A metodologia proposta para desenvolvimento desta pesquisa foi realizada em três etapas. Na primeira, os materiais descritos abaixo foram beneficiados e caracterizados, na segunda foi feita a formulação e conformação dos corpos de prova pelo processo de prensagem. Na terceira e última, foram realizados os ensaios tecnológicos segundo a Norma da ABNT (NBR 13818/ 1997) e ASTM (D256).

### **Materiais utilizados na pesquisa**

Resíduo de Caulim: O resíduo de caulim que foi utilizado na pesquisa é originado da empresa Armil, localizada no município de Equador, Rio Grande do Norte (Figura 1a).

Pedras de Granito e Mármore: Os retrazos de pedras de granito e mármore adquiridos na empresa Oficina do Granito, foram submetidos a moagem a seco, em moinho de galgas e passados em peneira de 0,074mm (ABNT nº 200) (Figura 1a).

Resina - A resina de poliéster ortoftálica pré-prepada, adquirida na empresa Elekeiroz foi incorporada nos compósitos.

Pigmentos - Foram utilizados pigmentos em pó adquiridos no comércio local, à base de óxidos de ferro e isentos de metais pesados nas cores azul, vermelho e verde. E pigmentos em gel, também conhecidos por pasta de poliéster, adquiridos na empresa virtual Redelease, onde são

fabricados a partir de resinas de poliéster não reativas e isento de Monômero de Estireno, sendo formuladas com pigmentos orgânicos e/ou inorgânicos (Figura 1b).

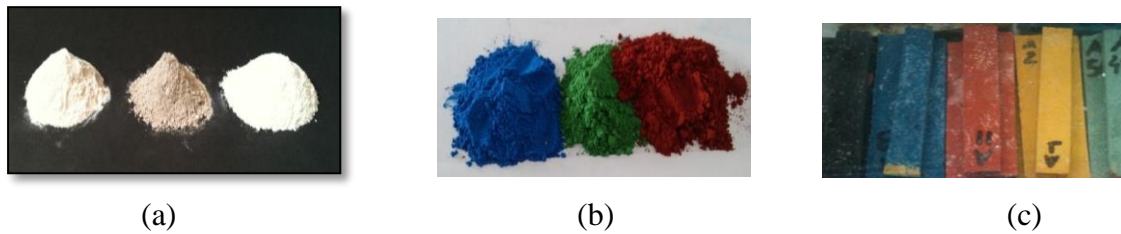


Figura 1(a,b,c) – Resíduos de caulim, mármore e granito, mistura com a resina e pigmentos  
Fonte: Pesquisa Direta, 2016

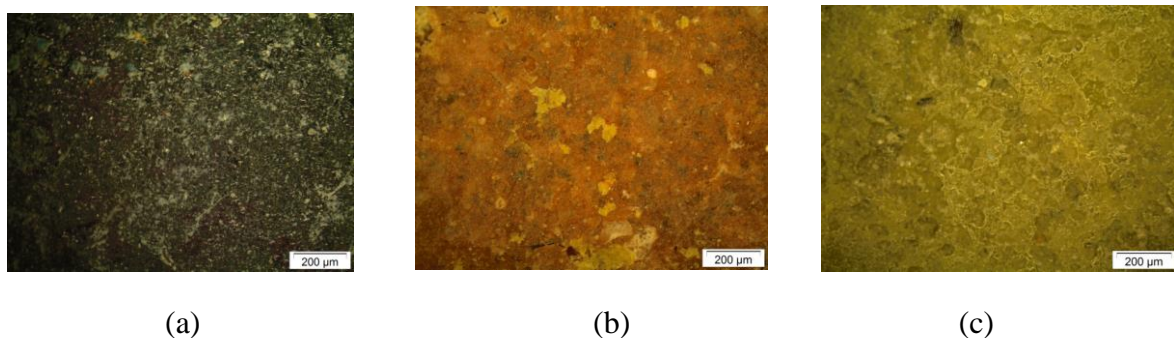
Os compósitos foram formulados em 12 (doze) composições variando-se a quantidade de resina e resíduo. De acordo com a quantidade de resina (40ml, 45ml e 50ml) foram formados três grupos, que tiveram as massas dos resíduos variando entre 90, 100, 110 e 120g, com o tempo de processamento de 60min. As placas foram conformadas e posteriormente foi efetivada a prensagem à quente em prensa hidráulica, com carga de 14 toneladas e temperatura de 85°C. Após a prensagem, as placas foram cortadas com serra manual (Maquita), para preparação dos corpos de prova, e posterior realização do ensaio microestrutural (MO). De cada placa resultou 5 (cinco) corpos de prova (Figura 1c) de 100x20x10mm.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Análise Morfológica dos compósitos

#### Microscopia Ótica (MO)

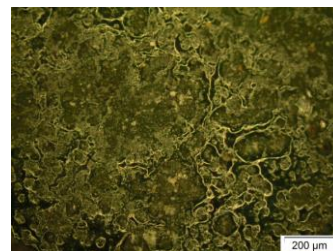
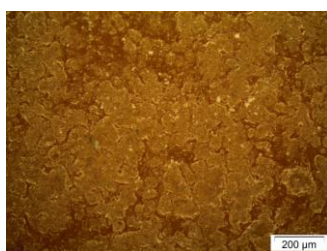
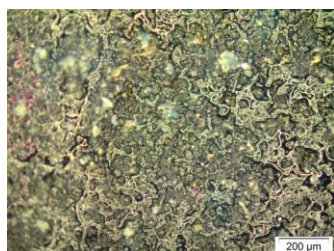
As Figuras 2 (a), (b) e (c), mostram a micrografia dos compósitos com adição de pigmentos em pó em aumento de 200µm



Fonte: Própria, 2016.

Com a adição de corantes em pó, é possível observar o aparecimento visível de poros e resíduos, onde a estrutura mesmo tendo uma mistura homogênea, após o processo de prensagem, a resina, os resíduos e os pigmentos em pó se mostram mais uniformes.

As Figuras 3 (a), (b) e (c), mostram a micrografia dos compósitos com adição de pigmentos em gel em aumento de 200µm



Fonte: Própria, 2016.

Nos compósitos com a adição de pigmentos em gel, o aparecimento de poros e resíduos, surge em quantidades maiores que os compósitos com o uso de pigmentos em pó. A estrutura mostra uma desorganização maior entre os resíduos, o pigmento em gel e a resina, onde aqueles compósitos com o uso de pigmentos em pó conseguem ocupar a maior quantidade de vazios quando se une aos resíduos que também são em pó.

## CONCLUSÃO

Considerando o desenvolvimento de compósitos com o uso de resíduos de granito, mármore e caulim, com o uso de pigmentos em pó e em gel e utilização destes na produção de placas artificiais.

Pôde-se observar através da análise morfológica, que as partículas dos resíduos mostraram-se bem aderidas à resina naqueles onde foram colocados pigmento em gel. Já os compósitos com o uso de pigmentos em pó, conseguem ocupar uma quantidade maior de vazios quando se une aos resíduos que também são em pó.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, C.D.R. **O ciclo hidrológico como chave analítica interpretativa de um material didático em geologia.** Ciência e Educação, Campinas, 2011.

MONTANI, C. **Repertório econômico mondiale.** Faenza: Grupo editoriale Faenza Editrice. S.P.A, 2003.237p.

OLIVEIRA, T. Y.M. **Estudo sobre o uso de materiais de construção alternativos que otimizam sustentabilidade em edificações.** Rio de Janeiro, 2015.

**SOTTORIVA, P.R.S. Degradação de corantes reativos utilizando-se processos oxidativos avançados.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, 2002.