

## ***ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MICROESTRURAIS DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIMÉRICA COM REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE GRANITO, MÁRMORE E CAULIM PARA PRODUÇÃO DE PLACAS DE REVESTIMENTO***

**Joseanne Sales<sup>1</sup>**  
**Crislene Moraes<sup>2</sup>**  
**Lenilde Lima<sup>3</sup>**  
**Bruno Camêlo<sup>4</sup>**  
**Valdênia Porto<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, josydesigner@gmail.com

<sup>2</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, crislenemoraes@yahoo.com.br

<sup>3</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, mergia@gmail.com

<sup>4</sup> UEPB, Campina Grande – Paraíba, Brasil, brunocamelo@gmail.com

<sup>5</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, valdeniaporto@gmail.com

### **Introdução**

O descarte de resíduos, de um modo geral, ocasiona um impacto ambiental muito forte, o que tem justificado o esforço de pesquisas visando encontrar uma solução racional para este problema. O setor mineral gera grande quantidade de resíduos de diversos tipos e níveis de periculosidade e toxicidade como, por exemplo, a indústria de beneficiamento do caulim. Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidos em todo o mundo, principalmente por pesquisadores das áreas de engenharia civil, da produção, materiais, mecânica e química, propondo alternativas ao descarte desses materiais no meio ambiente, visando seu reaproveitamento como matéria prima na fabricação de diversos produtos. A maior parte das pesquisas demonstrou a importância da reciclagem na proteção ambiental e no desenvolvimento tecnológico.

A destinação final dos resíduos industriais, líquidos e sólidos, é motivo de crescente preocupação das empresas e dos órgãos ambientais que, através de rigorosa fiscalização, têm obrigado as empresas a cuidados minuciosos com seus resíduos, durante todo o processo produtivo, desde a sua correta classificação, tratamento, coleta e transporte, até sua destinação final. Na busca de novas alternativas de destinação nobre a esses resíduos, muitas pesquisas e trabalhos vêm sendo desenvolvidos em todo o mundo, 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.

A contínua necessidade, por parte do mercado, de novos produtos dotados de propriedades funcionais sempre melhores, também tem estimulado a pesquisa para a aplicação de materiais de baixo custo. Nos últimos anos, foram muitos os estudos que analisaram a possibilidade de reciclagem de uma vasta gama de resíduos industriais, como o granito e o mármore. A maior parte das pesquisas demonstrou a importância da reciclagem na proteção ambiental e no desenvolvimento tecnológico (SANTOS, 2007).

Os materiais compósitos aliam a leveza, rigidez e resistência, aos preços de produção relativamente baixos. Segundo Bonaldo (2006), um material compósito é um material de que associa na mesma massa as propriedades de materiais de natureza diferente, de tal modo que se obtenha uma melhoria das “performances” de cada material considerado individualmente, sob o ponto de vista de propriedades físicas, químicas ou de resistência mecânica.

### **Material e Método**

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.

**Pedras de Granito e Mármore:** Os rebaños de pedras de granito e mármore foram submetidos a moagem a seco, em moinho de galgas e passados em peneira de 0,074mm (ABNT nº 200).

**Resina:** A resina de poliéster ortoftálica pré-prepada foi incorporada nos compósitos.



Figura 1 (a), (b) e (c). Resíduos de caulim, mármore e granito, mistura com a resina e compósitos.

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 dos ensaios microestruturais (MEV e MO). De cada placa resultou 5 (cinco) corpos de prova (Figura 2b) de 100x20x10mm.

## Resultados e Discussão

### Análise Morfológica dos compósitos

#### Microscopia Ótica (MO)

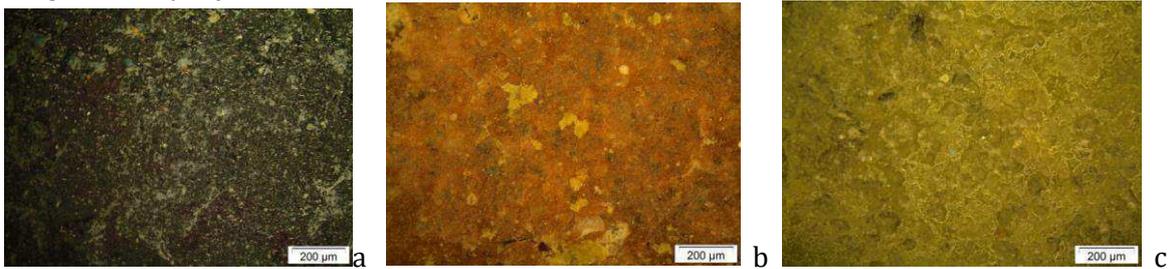


Figura 2 (a), (b) e (c). Microscopia ótica dos compósitos com o uso de pigmentos.

#### Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

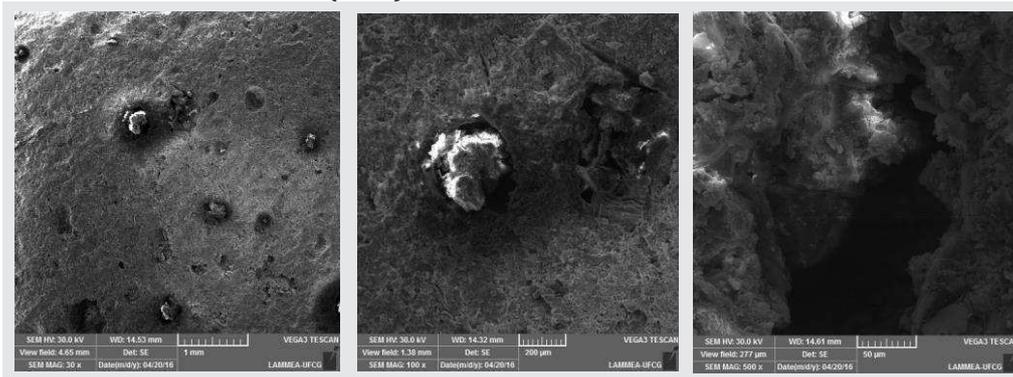


Figura 3 (a), (b) e (c). Microscopia eletrônica de Varredura dos compósitos com o uso de pigmentos.

Observando-se as Figuras 2 e 3, pode-se afirmar que o aumento na quantidade de resíduos e no tempo de processamento não afetou significativamente a morfologia dos compósitos obtidos, visto que a amostra apresentou a mesma estrutura porosa, constituída por aglomerados de formatos irregulares, com partículas de resíduos bem aderidas à resina. Pode-se observar que o aumento no teor de resíduos

produziu um compósito com estrutura menos porosa, fato este que pode ser atribuído à melhor aderência destes resíduos à matriz polimérica.

### **Conclusão**

Através da análise microestrutural pôde-se observar que as partículas dos resíduos se mostram bem aderidas à resina, os poros apresentados na micrografia podem ter surgido durante a preparação da amostra, resultantes do processo de mistura e o tempo de processamento não afetou significativamente a morfologia dos compósitos obtidos, visto que a amostra apresentou a mesma estrutura porosa, constituída por aglomerados de formatos irregulares, com partículas de resíduos bem aderidas à resina.

Com base nos dados obtidos, conclui-se que o aumento no teor de resíduos, para uma amostra com 45 mL de resina polimérica, produziu um compósito com estrutura menos porosa, fato este que pode ser atribuído à melhor aderência destes resíduos à matriz polimérica e a um processo de mistura dos componentes mais eficiente.

### **Referências**

- BONALDO, E., BARROS, J. A. O., LOURENÇO, P. B. Sistema híbrido em materiais compósitos para reforço de lajes de betão armado. Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas, Lisboa, 2006.
- SANTOS, E. A. Avaliação mecânica e microestrutural de compósitos de matriz de poliéster com adição de cargas minerais e resíduos industriais. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Natal, 2007.
- VENTURA, A. M. F. M. Os compósitos e a sua aplicação na Reabilitação de Estruturas Metálicas. C. Tecn. Mat., v.21, p.3-4, 2009.