

Eixo Temático ET-09-001 - Educação Ambiental

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE GRANITO, MÁRMORE E CAULIM NA PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Joseanne de Lima Sales¹, Crislene Rodrigues da Silva Morais¹, Lenilde Mérgia Ribeiro Lima¹,
Bruno Barros Camêlo², Maria Michelly da Silva³

¹Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ²Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; ³Centro Universitário do Vale do Ipojuca - UNIFAVIP WYDEN.

RESUMO

A quantidade de resíduos gerados pelo setor mineral ocasiona um impacto ambiental muito forte. Seu reaproveitamento em compósitos usados como revestimento são pisos de alta resistência que possuem propriedades com baixa porosidade devido à adição de uma resina estruturante em poliéster. O objetivo deste trabalho é avaliar as propriedades mecânicas de compósitos formulados utilizando resíduos provenientes do corte de rochas de mármore, granito e do beneficiamento do caulim pelas técnicas de: Absorção de água, Porosidade Aparente e Resistência. 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 nos ensaios mecânicos. Foi observado neste estudo que as partículas dos resíduos mostram-se bem aderidas à resina, os poros apresentados na micrografia podem ter surgido durante a preparação da amostra, resultantes do processo de mistura e a não aderência da resina com os resíduos e o pigmento.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Compósitos; Resina, Ensaios mecânicos.

INTRODUÇÃO

O processo produtivo das rochas ornamentais envolve complexidade desde a exploração das jazidas, passando pelo beneficiamento (serragem e polimento) até o armazenamento e o transporte. Em todos os subsistemas sempre existem causas e impactos sobre o meio ambiente (água, ar e solo), e no beneficiamento das rochas nas quais são geradas quantidades expressivas de resíduos (ABIROCHAS, 2013). 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.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Confeccionar compósitos poliméricos produzidos com resíduos de Caulim, Granito e Mármore, e analisar suas propriedades físico-mecânicas observando seu comportamento através de técnicas de Absorção de água, Porosidade Aparente e Resistência à Flexão.

Objetivos Específicos

- Beneficiar as matérias primas, resíduos;
- Formular os compósitos poliméricos e conformar por prensagem.

- Confeccionar e analisar as propriedades físico-mecânicas através de ensaios de Absorção de água, Porosidade Aparente e Resistência à flexão.

METODOLOGIA

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 rebaixos de pedras de granito e mármore foram submetidos a moagem a seco, em moinho de galgas e passados em peneira de 0,074mm (ABNT n° 200).

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

Pigmentos - Foram utilizados pigmentos em pó 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, é fabricado a partir de resinas de poliéster não reativas e isento de Monômero de Estireno, sendo formulada com pigmentos orgânicos e/ou inorgânicos.

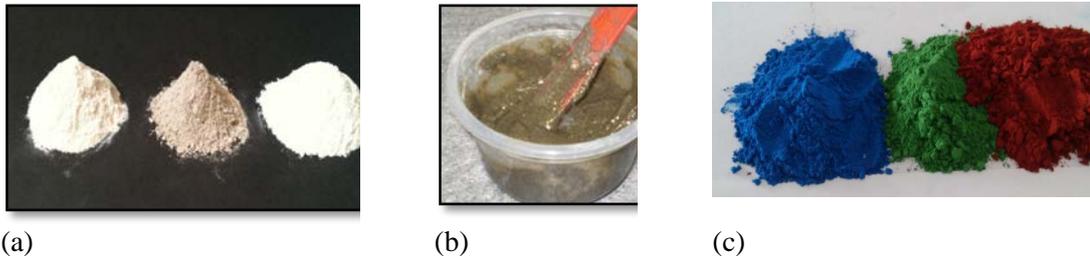


Figura 1. a, b, c. Resíduos de caulim, mármore e granito, mistura com a resina e pigmentos. Fonte: Pesquisa Direta, 2016

A metodologia proposta para desenvolvimento desta pesquisa foi realizada em três etapas. Na primeira, os materiais 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).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ensaio Físico-mecânicos dos compósitos

Para os ensaios de absorção de água, porosidade aparente e resistência à flexão, foram utilizados 05 (cinco) corpos de prova para cada composição, e calculadas as médias aritméticas e o desvio padrão, de cada ensaio.

Absorções de água (AA%), Porosidade Aparente (PA%), e Resistência à Flexão (TRF%)

Tabela 1- Composições e ensaios físico-mecânicos.

NOMENCLATURA	COMPOSIÇÃO (CORANTE/ RESINA/ RESÍDUOS/ TEMPO 60 min	AA%	PA%	RESISTÊNCIA À FLEXÃO
P45R9T60	45 mL / 90 g	1,4	1,8	20,5
P45R10T60	45 mL / 100 g	1,1	1,9	21,7
P45R11T60	45 mL / 110 g	1,5	2,4	17,5
G45R9T60	45 mL/ 90 g	1,4	1,8	20,5
G45R10T60	45 mL/ 100 g	1,1	1,9	21,7
G45R11T60	45 mL/ 110 g	1,5	2,4	17,5
S45R9T60	45 mL / 90 g	0,1	0,2	32,1
S45R10T60	45 mL / 100 g	0,1	0,2	37,5
S45R11T60	45mL / 110 g	0,1	0,2	29,5

Fonte: Sales (2012); Própria (2015).

A partir dos resultados da Tabela 1, os valores médios da absorção de água após 24 horas de imersão, massa específica aparente, porosidade aparente e resistência à flexão no tempo escolhido segundo Sales (2012), de 60 min.

Foi traçado o gráfico de absorção de água versus composição resíduo/resina das placas (Figura 2 e 3). A absorção de água é a principal propriedade das placas cerâmicas para revestimento, e é por meio dela que são classificadas as placas cerâmicas quanto ao uso e as suas especificações.

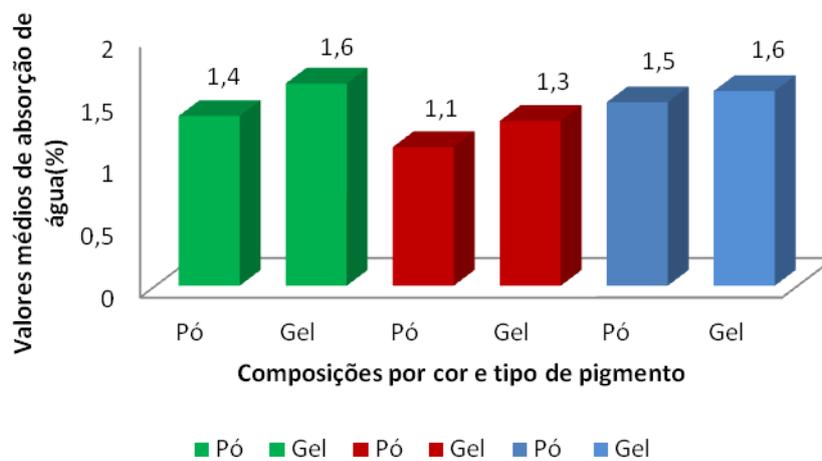


Figura 2. Valores médios absorção de água (AA%) – Compósitos com uso dos pigmentos em pó e gel. Fonte: Própria, 2016.

Pode-se observar, de forma geral, que a absorção de água não variou muito com a mudança do uso dos pigmentos e a quantidade de resíduos utilizados nos compósitos, e que a maioria das amostras apresentaram absorção de água < 3,0. A composição que apresentou menores valores de absorção foi A50R10T60 (0,9%) e B50R10T60 (0,7%).

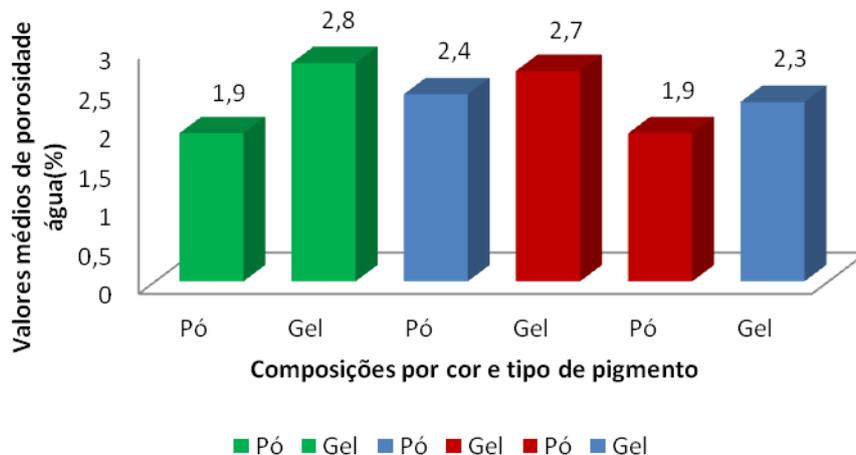


Figura 3. Valores médios de porosidade aparente (PA%) – Compósitos com uso dos pigmentos em pó e gel. Fonte: Própria, 2016.

Quanto aos resultados de porosidade aparente dos compósitos, pode-se observar que o aumento no teor da resina provocou uma diminuição nesta propriedade, podendo ser observado nas composições A50R10T60 (1,7%) e B50R10T60 (1,6%). Considerando o acréscimo no percentual de resíduos, percebe-se que os valores de porosidade aumentaram para ambos os grupos.

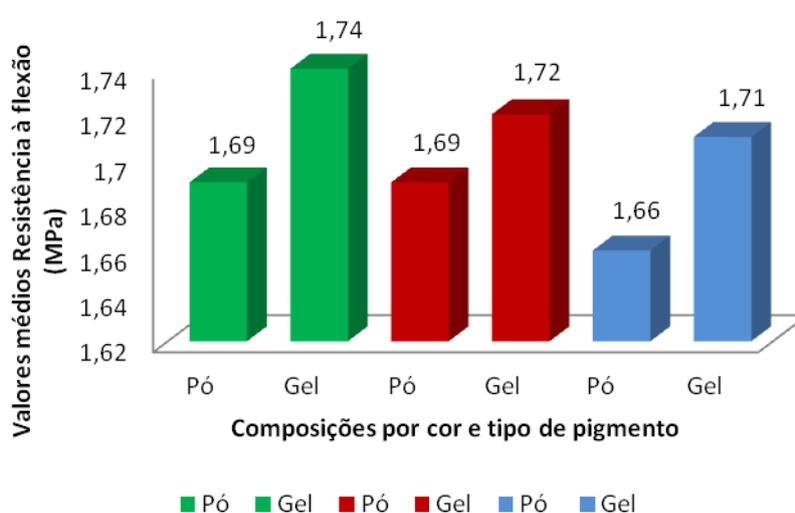


Figura 4. Valores médios de resistência à flexão (TRF%) – Com o uso de pigmentos em pó e gel. Fonte: Própria, 2016.

Observa-se na Figura 4 que a resistência dos compósitos de forma geral aumentou com aumento do percentual de resíduos. Entretanto, verifica-se a diminuição da resistência em relação à maior quantidade de resíduos. Os compósitos com o uso do pigmento em pó obtiveram maiores valores de resistência à flexão em quase todas as composições estudadas.

CONCLUSÃO

Tendo em vista suas propriedades mecânicas, a absorção de água não variou muito com a mudança do uso dos pigmentos e a quantidade de resíduos utilizados nos compósitos, e a

maioria das amostras apresentaram absorção de água $< 3,0$, havendo relação direta com a porosidade e a resistência, sendo classificados no grupo de absorção Ib ($0,5 < \text{Abs} \leq 3,0$) segundo a Norma NBR 13.816.

Em virtude dos dados apresentados, é recomendável a fabricação de compósitos na forma de placas artificiais, onde o uso de pigmento vermelho se mostrou mais adequado visualmente, já para o resultado de resistência à flexão, os compósitos com o uso de pigmento verde obtiveram valores maiores.

REFERÊNCIAS

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **Rochas Ornamentais no Século XXI**. 2010.

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **Rochas Ornamentais no Século XXI**. 2013.

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **Rochas Ornamentais no Século XXI**. 2014.

LIMA, A. M. V., ANTÔNIO. **Caracterização do comportamento à fractura de materiais compósitos (PRFV)**, Dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica. Porto, 1987.

MENDONÇA, P.T.R. **Materiais Compósitos e estruturas-sanduiche: projeto e análise**. Barueri, São Paulo: Manole, 2005.

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.

SCHIAVON, M. A. **Polissiloxanos e polissilozanos como precursores de materiais cerâmicos e suas aplicações na obtenção de compósitos de matriz cerâmica**. Tese de Doutorado em Química. Campinas, 2002.