

Estudo da influência dos teores de umidade em compósitos poliméricos observando seu comportamento com o uso de pigmentos em pó e em gel através de ensaios mecânicos de absorção de água, massa específica aparente e expansão por umidade

(Study of the influence of humidity contents in polymeric compounds observing its behavior with the use of pigmental and gel pigments through mechanical water absorption tests, specific specimal mass and moisture expansion)

J.L.Sales¹, C.R.S.Morais¹, L.M.R. Lima¹, B.M.T.Eloy E¹, V.S. Porto¹, B.B.Camêlo²,
M.M.Silva³, A.G. Pereira⁴

¹Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Av. Aprígio Veloso - 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande - PB, Brasil

²Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Av. Juvêncio Arruda, s/n - Universitário, 58109-790, Campina Grande - PB, Brasil

³Centro Universitário do Vale do Ipojuca - UNIFAVIP WYDEN

R. Adjar da Silva Casé, 800 - Indianópolis, 55024-740, Caruaru - PE, Brasil

⁴Faculdade Rebouças de Campina Grande – FRCG

Av. José Américo de Almeida, 447, Sto. Antônio, 58406-040, Campina Grande - PB

Josyanne27@yahoo.com.br

Fone: +(55) 83 99395-4044

Resumo

Este trabalho tem por finalidade um melhor estudo do comportamento de compósitos poliméricos formulados utilizando proporções iguais de resíduos. Foram formulados utilizando proporções iguais de resíduos e resina, usando pigmentos em gel e em pó e submetidas a processamento de 40 e 60 minutos para os ensaios mecânicos de Absorção de Água (AA), Massa específica Aparente (MEA) e Expansão por umidade (EPU). Os resultados demonstraram que a absorção de água não variou com a mudança do uso dos pigmentos e a quantidade de resíduos, e a maioria das amostras apresentaram absorção de água < 3,0, estando em conformidade com os resultados obtidos nos ensaios de MEA e EPU, onde a morfologia não foi afetada significativamente, visto que a amostra apresentou uma estrutura porosa, constituída por aglomerados de formatos irregulares e os valores obtidos entram na faixa de referência estipulado pelas Normas Técnicas.

Palavras-chave: *Compósitos, Resíduos, Ensaios Mecânicos*

Abstract

This work has as purpose a better study of the behavior of polymer composites formulated using equal proportions of residues. They were formulated using equal proportions of residues and resin, using gel and powder pigments and submitted to 40 and 60 minutes processing for mechanical tests of Water Absorption (AA), Apparent Specific Mass (MEA) and Moisture

Expansion). The results showed that the water absorption did not change with the change in the use of the pigments and the amount of residues, and the majority of the samples presented water absorption <3.0 , being in agreement with the results obtained in the tests of MEA and UPR, where the morphology was not significantly affected, since the sample had a porous structure, consisting of agglomerates of irregular shapes and the values obtained enter the reference range stipulated by the Technical Norms.

Keywords: Composites, Waste, Mechanical Testing

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, foram muitos os estudos que analisaram a possibilidade de reaproveitamento de uma vasta gama de resíduos industriais, como o granito e o mármore. A maior parte das pesquisas demonstrou a importância do reaproveitamento na proteção ambiental e no desenvolvimento tecnológico devido a necessidade, por parte do mercado, de novos produtos dotados de propriedades funcionais sempre melhores, estimulando a pesquisa para a aplicação de materiais de baixo custo ^[1].

Um material compósito é um material 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 ^[2].

Muitas pesquisas e trabalhos vêm sendo desenvolvidos em todo o mundo, principalmente por pesquisadores das áreas de engenharia civil, da produção, materiais, mecânica, física, química, recursos naturais e design sustentável propondo alternativas ao descarte desses materiais no meio ambiente, visando seu reaproveitamento como matéria prima na fabricação de diversos produtos. 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 ^[3].

Esta pesquisa teve por objetivo confeccionar compósitos com a utilização de resíduos gerados nas indústrias de exploração e beneficiamento de caulim, juntamente com resíduos sólidos provenientes do corte das rochas de mármore e granito como também observar o comportamento dos compósitos através de ensaios mecânicos de Absorção de Água (AA), Massa específica Aparente (MEA) e Expansão por umidade (EPU), o que permitiu identificar as correlações entre os pigmentos utilizados e a matriz polimérica, respectivamente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

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.

Retraços de Granito e Mármore: Os retraços de granito e mármore foram cedidos pela empresa Oficina do Granito, localizada no município de Cabedelo, Paraíba. Para o beneficiamento, os resíduos foram submetidos a moagem a seco, em moinho de galgas e passados em peneira de 0,074mm (ABNT nº 200), para depois então serem submetidos as técnicas de caracterização abaixo relacionadas.

Resina - A resina de poliéster ortoftálica **UCEFLEX UC 2636** foi doada pela empresa Elekeiroz, localizada na cidade de Várzea Paulista/SP, devidamente preparada, necessitando apenas ser incorporada nos compósitos. A utilização foi realizada seguindo as recomendações dos fabricantes.

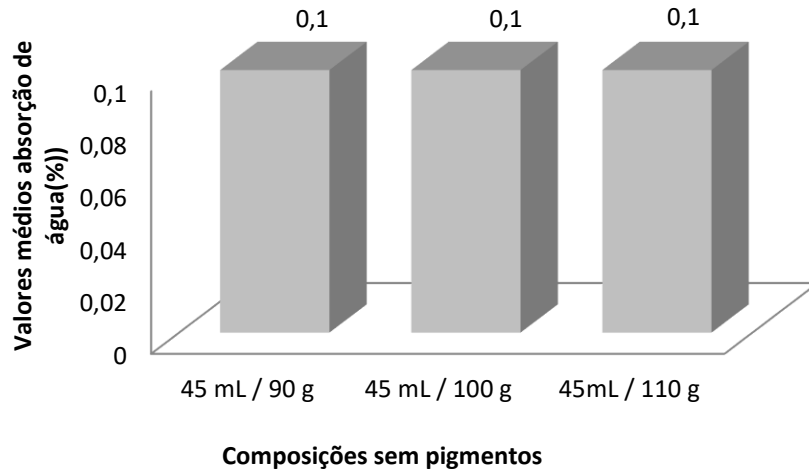
Métodos

As amostras estudadas foram formuladas de acordo com a quantidade de resina (40 e 45 mL) e, a partir destas quantidades, foram obtidas amostras com massa dos resíduos de 90 e 120g (granito, mármore e caulim em quantidades iguais). As amostras foram submetidas a tempos de processamento de 40 e 60 minutos. 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, para serem submetidos aos ensaios mecânicos de Absorção de Água (AA), Massa específica Aparente (MEA) e Expansão por umidade (EPU).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

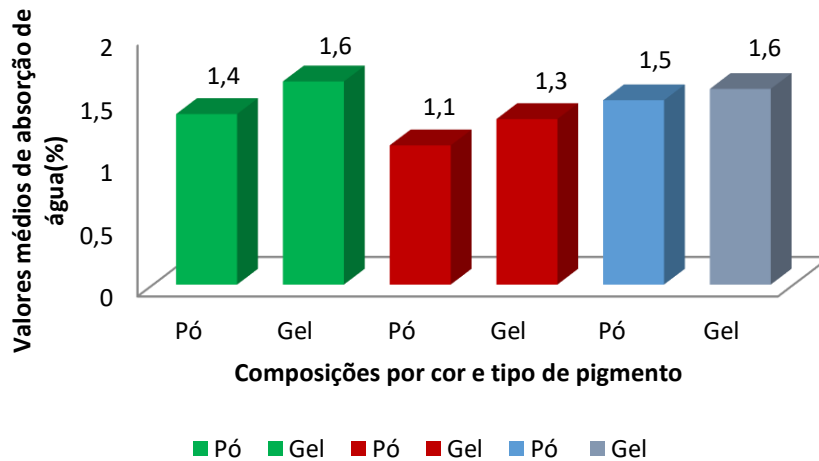
As Figuras 01, 02, 03 e 04 apresentam os valores de Absorção de água (AA%) e Massa específica aparente (MEA g/cm³) dos compósitos

Figura 01 – Valores médios de Absorção de água (AA%) – Compósitos sem pigmentos



Fonte: Sales, 2012.

Figura 02 – Valores médios absorção de água (AA%) – Compósitos com uso dos pigmentos em pó e gel.

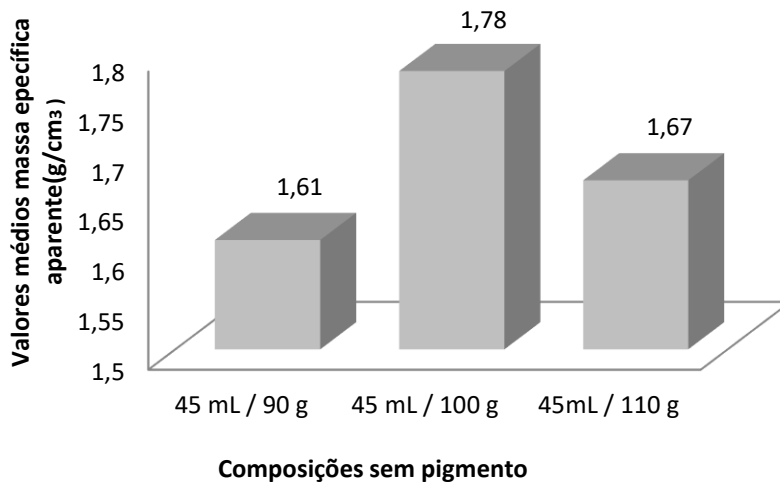


Fonte: Própria, 2015.

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%).

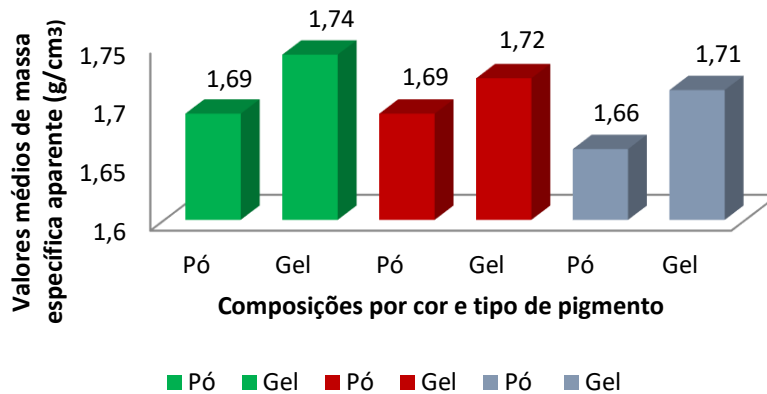
As Figuras 03 e 04 apresentam os valores médios do ensaio físico de massa específica aparente das composições estudadas para os grupos A e B.

Figura 03 – Valores médios de massa específica aparente (MEA g/cm³) – Compósitos sem pigmentos.



Fonte: Sales, 2012.

Figura 04 – Valores médios de massa específica aparente (MEA g/cm³) – Compósitos com uso dos pigmentos em pó e gel.



Fonte: Própria, 2015.

As análises de massa específica aparente apresentaram pouca variação. No grupo das amostras com pigmentos em pó, observa-se o crescimento com o aumento do percentual de resíduo.

As Figuras 5 e 6 apresentam as médias dos valores de Expansão por Umidade (EPU) dos compósitos estudados.

O ensaio de expansão por umidade em fervura (EPU) foi realizado com o propósito de estabelecer correlações entre a expansão sofrida pelos resíduos, pigmentos e a resina de poliéster, ou seja, se as mesmas têm expansão muito elevada que poderiam influenciar de maneira negativa na aplicação deste compósito. A determinação da EPU seguiu a metodologia

definida na NBR 13.818: Placas Cerâmicas para Revestimento - Especificação e Métodos de Ensaio - Determinação da Expansão por Umidade.

A citada norma prescreve requeima a 550 °C por duas horas e ensaio de fervura por 24 horas. A EPU é dada pela diferença de comprimento do corpo de prova após o ciclo de aquecimento e resfriamento, como mostra a Tabela I.

Tabela I – Resultados do ensaio de Expansão por umidade (EPU) dos compósitos

COMPÓSITOS	Valor médio expansão (%)	Valor médio expansão (mm/m)
S45R9T60	0,106	1,06
P45R9T60	0,145	1,45
G45R9T60	0,332	3,32
S45R10T60	0,214	2,14
P45R10T60	0,112	1,12
G45R10T60	0,107	1,07
S45R11T60	0,052	0,52
P45R11T60	0,049	0,49
G45R11T60	0,052	0,52

Fonte: Própria, 2016

Pode-se observar pela tabela I, que os compósitos com 110 g de resíduos apresentaram valores de EPU semelhantes e com menor valor de EPU. Os valores foram semelhantes tanto para os compósitos com o uso de pigmento vermelho em pó e gel, quanto para o sem o uso de corante. Todos os valores obtidos entram na faixa de valor de referência de 0,06% estipulado pela NBR 13818 (ABNT, 1997).

CONCLUSÕES

Comparando-se a quantidade de resíduos utilizados na confecção dos compósitos com o uso de pigmentos em pó e em gel, a morfologia não foi afetada significativamente, visto que a amostra apresentou a mesma estrutura porosa, constituída por aglomerados de formatos irregulares. O compósito com o uso do pigmento em pó verde se mostrou mais aderido à resina juntamente com os resíduos, já nos compósitos com o uso do pigmento em gel vermelho se mostraram com uma estrutura mais uniforme.

Os compósitos com 110 g de resíduos apresentaram valores de EPU (Expansão por umidade), semelhantes e com menor valor de EPU. Os valores foram semelhantes tanto para os

compósitos com o uso de pigmento vermelho em pó e gel, quanto para o sem o uso de corante. Todos os valores obtidos entram na faixa de valor de referência de 0,06% estipulado pela NBR 13818 (ABNT, 1997).

BIBLIOGRAFIA

- [1] GROOVER, M. P. **Fundamental of Modern Manufacturing**, John Wiley & Sons, Inc , New York, 2002.
- [2] 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.
- [3] MOURA, M. F. S. F. MORAIS, A. B. & MAGALHÃES, M. G. **Materiais Compósitos – materiais, fabrico e comportamento mecânico**. Publindústria, Lisboa, 2005.
- [4] 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.
- [5] RABELLO, M. Aditivção de Polímeros. Editora Artliber. São Paulo, 2000.
- [6] MENDONÇA, P.T.R. Materiais Compósitos e estruturas-sanduiche: projeto e análise. Barueri, São Paulo: Manole, 2005.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). NBR 13.818. **Placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 1997c.
- [8] SALES, J. S. **Reaproveitamento de resíduos de granito, mármore e caulim em compósitos de matriz cerâmica para produção de placas de revestimento**. Dissertação de mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais. Universidade Federal de Campina Grande, 2012.93.p.