

INFLUÊNCIA DO DESINCORPORADOR DE AR EM PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS COM RESÍDUOS MINERAIS

DANTAS, Amanda^{1C}; AZEVEDO, Joyce^{2M}; CARVALHO, Marcelo^{3M}

¹CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC, CIMATEC, Salvador, Bahia, amanda.dantas6@hotmail.com

²UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA, UFRB, Feira de Santana, Bahia, joyce.azevedo@ufrb.edu.br

³CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC, CIMATEC, Salvador, Bahia, marcelo.carvalho@fieb.org.br

RESUMO

É notória a utilização de cargas mineiras como reforço de compósito poliméricos, com o intuito de integrar melhores propriedades mecânicas ao material, bem como na redução de custos. Contudo observa-se uma relativa complexidade para no processamento nestas formulações, com destaque para a formação de bolhas de ar, sendo necessário, assim, o uso de desincorporador de ar. Neste trabalho foram obtidas quatro formulações de compósitos poliméricos de matriz termofixa de poliéster com resíduos de cargas minerais, em que se variou o tipo de resina e de desincorporador de ar, bem como as concentrações destes. Avaliou-se a influência do desincorporador de ar nas propriedades mecânicas sob flexão dos compósitos desenvolvidos, através de ensaio baseado na NBR 12142, devido à falta de norma para esse material. Observou-se que o comportamento do aditivo varia conforme o tipo de poliéster utilizado como matriz, apresentando comportamentos opostos entre a resina ortoftálica e isoftálica.

PALAVRAS-CHAVE: Compósito, poliéster, resíduos minerais, desincorporador de ar

1. INTRODUÇÃO

As resinas poliéster são bastante usadas em compósitos poliméricos, principalmente no que tange seu desempenho e custo. Além de serem versáteis em suas aplicações e propriedades físicas, sua moldagem pode ser feita à temperatura ambiente ou sob aquecimento e, dependendo da natureza química, podem ser rígidos ou flexíveis, ademais podem ser usados com ou sem carga. Os ácidos saturados mais utilizados na síntese de resinas poliéster são o ácido ortoftálico (na forma de anidrido) e seu isômero, ácido isoftálico. As resinas de poliéster ortoftálicas são mais rígidas quando comparadas com as resinas isoftálicas. Ressalta-se, ainda, que as resinas ortoftálicas possuem tempo de gelificação mais longo, além de possuírem menores resistências química, ao impacto e à tração menores, devido à dificuldade de se obter polímeros de alto peso molecular (Neto & Pardini, 2016).

Verifica-se que por possuir um menor comprimento em sua cadeia molecular, a resina poliéster ortoftálica, apresenta menor viscosidade em comparação à isoftálica. Vale destacar que esta resina tem uma alta aceitação de carga, bem como tempo de cura adequado para se obter um alta produtividade. Salienta-se, ainda, que a resina ortoftálica apresenta uma boa dureza e boa resistência ao impacto em contraste com seu isômero. Por fim, a capacidade que a resina ortoftálica possui de reagir exotermicamente de forma controlada (evitando estriamento), bem como a não necessidade de tempo após cura em ciclos de produção, além de possuir baixa contração linear, são pontos que merecem atenção.

O desincorporador de ar é utilizado para concreto com o intuito de retirar bolhas e espumas presentes no material, levando a uma maior coesão. Devido a isto observa-se um aumento na sua propriedade mecânica e densidade, assim como, numa redução de sua permeabilidade.

Segundo Gorga et al., o uso dessas cargas minerais, como o carbonato de cálcio (CaCO_3), em compósitos tem como finalidade o aumento das propriedades elásticas e da dureza. Estas são utilizadas, normalmente, com pequenos tamanhos de partículas, com o intuito de evitar que suas propriedades mecânicas e acabamento superficial sejam comprometidos.

2. METODOLOGIA

Foram desenvolvidas quatro formulações (Tabela 01) de compósitos no laboratório de Transformação de Plásticos do SENAI CIMATEC. Utilizou-se as resinas poliéster isoftálica e ortoftálica com 3% de catalizador

Butanox. Os materiais foram colocados dentro de um recipiente, sendo misturada durante 20 segundos para homogeneização. Após esse processo, foram adicionados os resíduos minerais, em suas respectivas quantidades: 50% carbonato de cálcio, 40% pó de pedra e de areia. Estes foram misturados até sua completa homogeneização. Por fim, adicionou o desincorporador de ar DEN-BRAS da empresa ADITIBRAS.

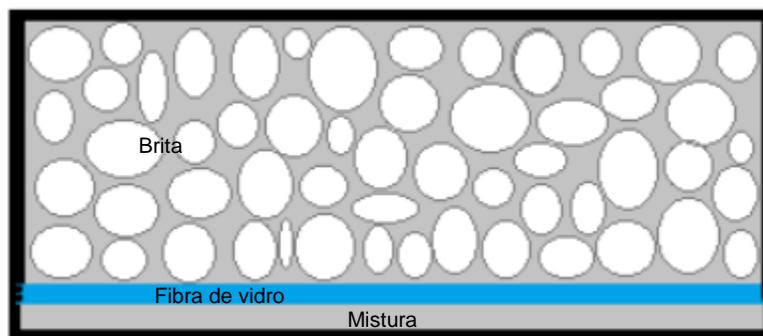
O molde de aço 1045, usado para a conformação do material, possui dimensões seguindo a norma NBR 12142, e foi recoberto com spray desmoldante. Verteu-se uma camada de cerca de 1 mm de espessura da mistura para aderir e molhar a fibra de vidro, colocada logo a seguir no fundo da cavidade.

Preencheu-se a cavidade do molde com brita 00, e em seguida adicionou-se a mistura de resina e resíduos minerais para preenchimento dos vazios, como observa-se na Figura 01. Com a finalização da moldagem, o compósito estrutural foi colocado numa estufa com circulação de ar à 110°C durante 40 minutos. Depois de solidificado, esperou-se mais 2 horas para que fosse retirado do molde, garantindo o resfriamento e cura total da peça.

Tabela 01 – Formulações dos compósitos

Formulação 01	Formulação 02	Formulação 03	Formulação 04
40% pó de pedra	40% pó de pedra	40% pó de pedra	40% pó de pedra
50% carbonato de cálcio	50% carbonato de cálcio	50% carbonato de cálcio	50% carbonato de cálcio
40% areia	40% areia	40% areia	40% areia
resina isoftálica	resina isoftálica	resina ortoftálica	resina ortoftálica
1% desincorporador de ar	0,5% desincorporador de ar	1% desincorporador de ar	0,5% desincorporador de ar

Figura 01 – Compósito estrutural



Os ensaios de resistência à flexão foram realizados seguindo a NBR 12142, e executados no Laboratório de Ensaio Mecânicos do SENAI CIMATEC, utilizando uma máquina universal de ensaios da fabricante EMIC e modelo DL 2000. As informações foram coletadas através do *software* de tratamento de dados Tesc.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Observou-se que ao se reduzir 0,5% da composição do desincorporador de ar na formulação com resina isoftálica, as propriedades de tensão máxima na flexão e módulo de elasticidade, se apresentaram

inversamente proporcionais, aumentando seus valores, sendo assim positiva. Contudo, verificou-se uma redução na sua deformação na ruptura, levando a crer que ao diminuir a composição deste aditivo, o material torna-se mais duro. Pode-se observar os resultados através da Tabela 02.

Já para a resina ortoftálica, a mesma modificação apresentou-se de forma oposta à de seu isômero. Ao se reduzir a composição do desincorporador de ar, as propriedades de tensão máxima e módulo de elasticidade caíram drasticamente (cerca de 70% e 50%, respectivamente), enquanto que a deformação na ruptura não apresentou condizente, cerca 20%, como verifica-se na Tabela 02. Observa-se assim, o comportamento benéfico, promovido pelo desincorporador de ar, na resistência a flexão para o compósito com resina ortoftálica.

Tabela 02 – Resultado do ensaio de flexão

	Formulação 01	Formulação 02	Formulação 03	Formulação 04
Tensão máxima (MPa)	15,94	20,33	20,26	5,36
Deformação na Ruptura (%)	8,19	6,45	8,17	9,93
Módulo de Elasticidade (MPa)	349,63	446,74	468,46	234,04

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos experimentos realizados, foi visto que a influência do desincorporador de ar depende do tipo de resina poliéster presente na mistura. Ressalta-se que a sua aplicação necessitar de forma adequada. Assim sendo, foi possível observar que para as propriedades de tensão máxima e módulo de elasticidade, o aumento da composição do desincorporador de ar foi benéfica para o compósito com resina ortoftálica, enquanto que para a resina isoftálica averiguou-se resultados opostos. No que tange a dureza do compósito, verificou-se que o desincorporador de ar foi eficiente na melhora desta propriedade para a resina isoftálica, não ocorrendo o mesmo para a ortoftálica.

Agradecimentos

Agredecemos ao Centro Universitário SENAI CIMATEC e seus colaboradores por disponibilizar os seus laboratórios da área de Materiais.

5. REFERÊNCIAS

1. PARDINI, L.C.; LEVY NETO, F. Compósitos estruturais: ciência e tecnologia. 2ª Edição. Ed. Edgard Blucher. São Paulo, 2016.
2. JO, B. W.; PARK, S. K.; KIM, D. K. Mechanical properties of nano-MMT reinforced polymer composite and polymer concrete. *Construction and Building Materials*, v. 22. p. 14–20, 2008.
3. GORNINSKI, J. P. Estudo da influência das resinas poliéster isoftálica e ortoftálica e do teor de cinza volante nas propriedades mecânicas e durabilidade do concreto polímero. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12142 - Concreto — Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos, 2010.
5. GORGA, P. J. C.; SCHEINER, G. C.; BARBOSA, V. R.; NETO, B. R. Comparação do uso de carbonato de cálcio em compósitos utilizando uma matriz de polipropileno com diferentes IFs.
6. MENOSSI, T. R. Utilização do pó de pedra balsática em substituição de areia natural do concreto. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2004.