

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CAMADAS DE REFORÇO NA RESISTÊNCIA MECÂNICA EM RESINA POLIÉSTER

Élton Torres Zanoni. E-mail: elton.tz@hotmail.com
André Luís Luza. E-mail: andreluza83@hotmail.com

Resumo: Este artigo apresenta os resultados obtidos de um estudo que consistiu na avaliação da influência da quantidade de camadas na resistência mecânica de resina poliéster reforçada com manta e tecido tramado de fibra de vidro. O tipo compósito confeccionado foi do tipo laminado, com 3, 6, 9 e 12 camadas compostas de reforço + resina submetidas posteriormente a ensaio de tração.

Palavras-chave: Compósito, fibra de vidro, propriedades mecânicas.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF REINFORCEMENT LAYERS ON MECHANICAL RESISTANCE IN POLYESTER RESIN

Abstract: This paper presents the results obtained from a study that consisted in the evaluation of the influence of the number of layers on the mechanical strength of reinforced polyester resin with plaid and woven fiberglass fabric. The composite type was made of laminate type, with 3, 6, 9 and 12 composite layers of reinforcement + resin submitted to a tensile test.

Keywords: Composite, fiberglass, mechanical properties.

1. INTRODUÇÃO

Material compósito é a união de dois ou mais materiais que formam fases imiscíveis entre si proporcionando novas propriedades. São materiais constituídos por uma matriz contínua reforçada com alguma fase dispersa (Callister, 2014; Staab, 1998a). Os compósitos, em especial os de matrizes poliméricas, têm atraído atenção devido à sua fácil processabilidade e ao seu alto desempenho mecânico com baixo peso, podendo substituir muitos metais em estruturas, tornando-as mais leves. Por oferecer propriedades similares às estruturas metálicas, flexibilidade em projetos e a confecção de peças complexas com propriedades locais, têm sido empregadas de forma crescente na indústria aeroespacial (Rezende; Botelho, 2000).

Polímeros reforçados com fibras de vidro começaram a serem manufaturados de forma significativa no meio do século XX. É um dos compósitos mais comuns, pelas características que as fibras de vidro apresentam entre elas a fácil confecção por meio do estiramento do vidro em estado fundido, aumento na resistência mecânica de polímeros e por vezes contribui para inercia química, aumentando resistência a corrosão de materiais poliméricos (Callister, 2014).

Dos tipos de materiais compósitos, os laminados são mais simples, constituídos por uma série de camadas. As camadas podem ser unidirecionais, ou seja, na mesma direção, ou com variação de ângulos entre si (Staab, 1998b). Portanto, o presente estudo tem objetivo de avaliar o comportamento mecânico do compósito de resina poliéster reforçados com diferentes laminados de fibra de vidro (manta de fio picado e tecido tramado) variando o número de camadas, submetendo-o a esforços de tração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Confeção dos corpos de prova

Foram confeccionados 32 corpos de prova (cp's), 16 usando manta de fibra de vidro e 16 usando fibra de vidro na forma de tecido tramado. Os cp's continham a primeira camada de resina catalisada com variações na adição de camadas de fibra de vidro + resina catalisada, inicialmente com 3, adicionando em um passo de 3 camadas até totalizar 12 camadas de fibra de vidro + resina catalisada. Foram produzidos 4 cp's para cada variação de camadas. Os cp's foram preparados usando resina poliéster APL-50502, com 1% em massa de catalisador MEKP: Butanox-M50, ambos da REDEALEASE.

Cada camada de resina catalisada dispôs de 4 gramas para os cp's com adição da manta de fibra de vidro e 2 gramas para os cp's com adição do tecido tramado de fibra de vidro. As fibras foram dimensionadas com 150 mm X 120 mm, produzindo placas com as mesmas dimensões do compósito. O tempo de cura da resina foi de 72 horas em temperatura ambiente. Após o tempo de cura, as placas do compósito foram desmoldadas e ajustadas/cortadas nas dimensões 150 mm X 25 mm para confecção dos cp's para ensaio de tração.

2.2 Ensaio mecânico

Os cp's foram tracionados até o rompimento em uma máquina universal de ensaios mecânicos EMIC (máx. 10 ton), com deslocamento de célula de 2 mm/min e pré-carga de 30 kg. A média, assim como o desvio padrão, foram calculados a partir das amostras de cada bloco de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para o ensaio de tração dos cp's de resina + manta de fibra de vidro, mostrados na Imagem 1, indicam que o número de camadas não tem grande influência na tensão máxima, visto que os desvios padrões apontam uma constância nos valores de resistência do compósito. Os valores obtidos ficaram próximos de $71,0 \pm 6,4$ MPa.

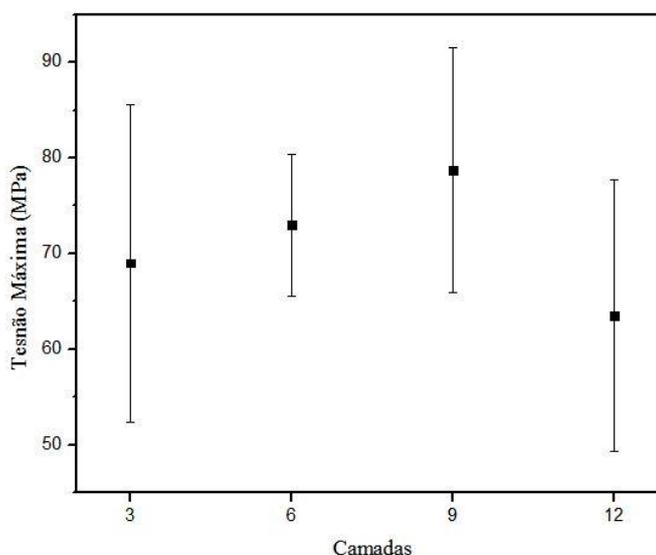


Figura 1: Tensão máxima em relação ao número de camadas para compósito com manta de fibra de vidro

A Imagem 2 apresenta os valores de tensão máxima para o compósito com tecido tramado de fibra de vidro. Nota-se que a resistência do compósito com 3 camadas possui o menor valor e conforme o aumento de 3 para 6, 9 e 12 camadas, a tensão máxima teve um aumento, porém mantendo-se constante. Os valores de tensão máxima obtidos foram de $164,1 \pm 40$ MPa. Também se determinou o valor do módulo de Young para os dois tipos de compósitos. Na Imagem 3, estão apresentados os valores obtidos do módulo de Young para o compósito com a manta de fibra de vidro.

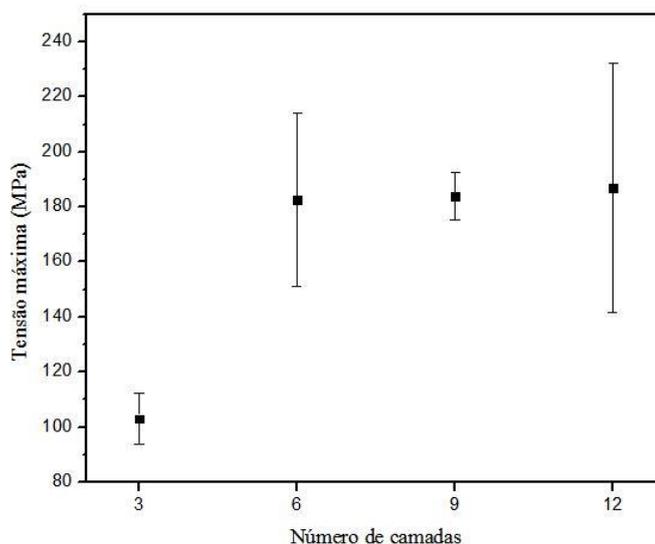


Figura 2 - Médias da tensão máxima em relação ao número de camadas para compósito com tecido tramado de fibra de vidro.

É observado que com o aumento do número de camadas, o módulo se mantém de forma linear, não tendo variações significativas. Os resultados são coerentes, visto que o módulo de elasticidade é intrínseco ao material, independentemente de suas dimensões. Os valores do módulo de Young tiveram uma média de $828,0 \pm 58,4$ MPa.

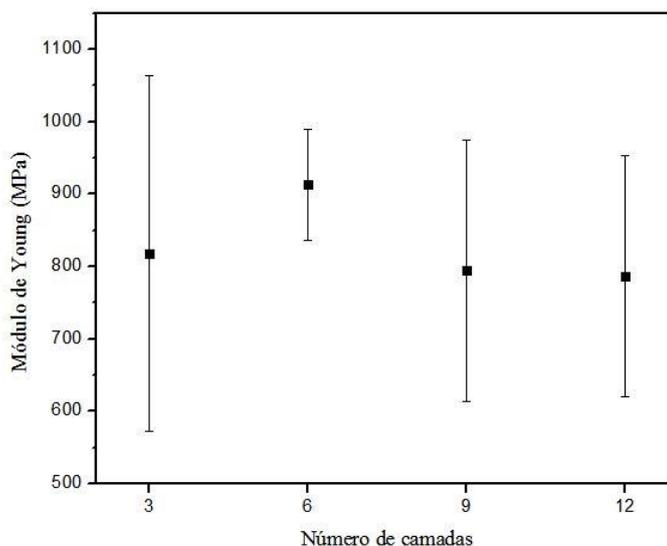


Figura 3: Módulo de Young do compósito com manta de fibra de vidro

Os valores médios do módulo de Young com o aumento do número de camadas apresentam uma forma curvilínea nos resultados, porém os resultados apresentam desvios padrões elevados, caracterizando quase pontos fora da curva. Sendo assim, como para a manta de fibra de vidro, para o tecido tramado de fibra de vidro, o módulo de Young se manteve linear, observando na Imagem 4, comprovando que o módulo é intrínseco de cada material, não dependente das dimensões dos cp's. A média do módulo de Young para o compósito com tecido tramado de fibra de vidro foi de $2000,4 \pm 190,8$ MPa.

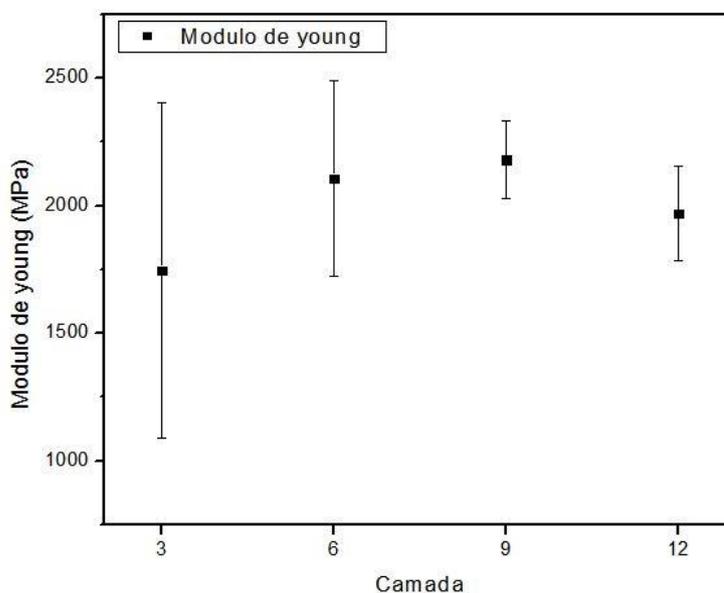


Figura 4 - Módulo de Young do compósito com tecido tramado de fibra de vidro.

A Imagem 5 apresenta a comparação entre os módulos de Young para os dois tipos de reforços de fibra de vidro com as variações do número de camadas. Observa-se que há uma diferença significativa no valor do módulo, dependendo do tipo de reforço aplicado. A fibra

de vidro em tecido tramado teve os maiores módulos. Isso pode ser explicado pelo fato de haver uma organização das fibras trançadas, que quando submetidas a esforços mecânicos, travam umas nas outras impedindo seu movimento, e assim, aumentando a rigidez do material.

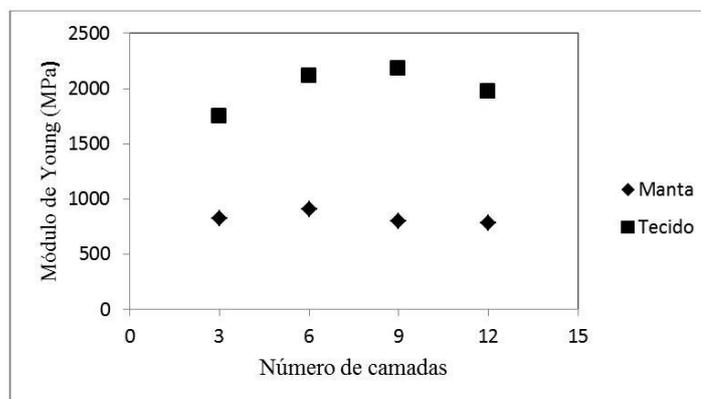


Figura 5 - Comparação dos módulos de Young.

Para a fibra de vidro na forma de manta, esse fenômeno de acaba não ocorrendo, pois estão dispersas de forma aleatória, sem continuidade, sendo papel da resina travar o movimento sofrido pela tração dos cp's.

4. CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que, para esforços de tração em compósitos de resina + manta de fibra de vidro, não importa o número de camadas, o material terá o mesmo comportamento, acompanhando a propriedade intrínseca de cada componente do compósito. Isso também ocorreu para o compósito resina + tecido tramado de fibra de vidro, onde os resultados entre o número de camadas se manteve padrão. Ressalta-se que a grande diferença dos resultados de tensão máxima e módulo de Young entre os dois tipos de fibra de vidro deu-se pela organização das fibras. A manta tem por característica ser descontínua e dispersa na matriz, enquanto o tecido de fibra de vidro possui organização e as fibras se encontram tramadas, que para esforços de tração resultam diferenças entre os compósitos. Para outros tipos de esforços há necessidade de estudo detalhados..

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo e à Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) pela disposição de espaço e materiais para execução do estudo.

REFERÊNCIAS

CALLISTER, W. D. Materials Science and Engineering an introduction. 9º ed. [s.l.] Wiley, 2014.

REZENDE, M. C.; BOTELHO, E. C. O uso de compósitos estruturais na indústria

aeroespacial. **Polímeros**, v. 10, n. 2, p. e4–e10, jun. 2000.

STAAB, G. H. Introduction to Composite Materials Science. In: **Laminar Composite**. [s.l.] Butterworth-Heinemann, 1998a. v. 68p. 331–332.

STAAB, G. H. LAMINA ANALYSIS. In: **Laminar Composite**. [s.l.] Butterworth-Heinemann, 1998b. p. 37–101.