

# DESAFIO ACADÊMICO DA PONTE

*Pierina Alice Fracasso; Mariana Bigai Silverio; Ana Luisa Aguiar da Silva; Cindy Saraiva Tavares Barduchi; Lucas Maluf Rojo; Matheus Marazzo P. D. da Silva; Martin Alejandro Esquitino; Gabriel A. Hilario Molnar; Paulo Roberto Zebellini de As; Jacqueline Matsuda Augustini; Felipe Matheus Lafayette Batista; Gabriel de Lima Souza; Daniel Paulon; Andrey Sakamoto Antoneli; Guilherme Bergaro Sagula de Almeida; Jefferson Silva Pereira dos Santos; Paulo Alcidori Filho; Roberto Alves Taveira Junior; Suellen Cristina dos Reis - Equipe de Compósitos Avançados FEI<sup>1</sup>, William Naville<sup>2</sup>.*

<sup>1,2</sup> Engenharia de Materiais e Engenharia Mecânica, Centro Universitário FEI  
uniemsilverio@fei.edu.br

**Resumo:** O Desafio Acadêmico da Ponte proporciona aos alunos de Engenharia da FEI uma experiência real de projeto de uma estrutura de material compósito, obedecendo regras e especificações preestabelecidas, tendo seu projeto avaliado e validado por uma banca formada por profissionais respeitados da Indústria de Compósitos.

## 1. Introdução

Os compósitos são considerados materiais que diferem em composição ou forma em escala macroscópica. Os constituintes mantêm as respectivas características no compósito, isto é, eles não se dissolvem ou se unem completamente em uma única fase, mas atuam como um conjunto. Normalmente, os componentes podem ser fisicamente identificados e exibem uma interface entre eles [1].

Os compósitos reúnem dois ou mais materiais para formar um novo material que se destaque por seu alto desempenho. Nota-se, observando a figura 1, que fibras de alta resistência, como as de vidro e carbono, podem ser unidas a plásticos termofixos, entre outros, para formar um compósito cujo diferencial é a alta resistência específica, se comparado ao alumínio de alta resistência e ao aço de alta resistência.

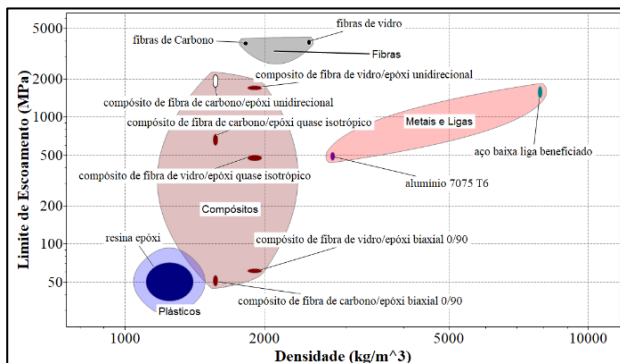


Figura 1 – Mapa de Propriedades

No caso desses compósitos denominados estruturais, sua vantagem é a possibilidade de direcionar as fibras em relação à máxima tensão mecânica que um determinado componente é solicitado, quando em serviço. A figura 2 mostra tecidos de fibra de carbono e as direções que oferecem a máxima resistência, que são as direções paralelas ao sentido longitudinal das fibras. Observa-se que os tecidos são empilhados para gerar a espessura dos

compósitos, e a direção da composição de cada camada ou lâmina dará origem às propriedades no plano (XY).

O Desafio Acadêmico da ponte consiste em projetar uma ponte de material compósito para solicitação em flexão, conforme mostrado na figura 3. Essa ponte, que pode ser denominada viga, pode ter seção transversal “I” ou tubular de seção quadrada ou retangular, existem regras de dimensionamento e uma carga mínima a ser aplicada para cada tipo de fibra, carbono, vidro e etc. Basicamente, a equipe vencedora é aquela que projetou a ponte mais leve que suportou a carga mínima estabelecida em cada categoria.

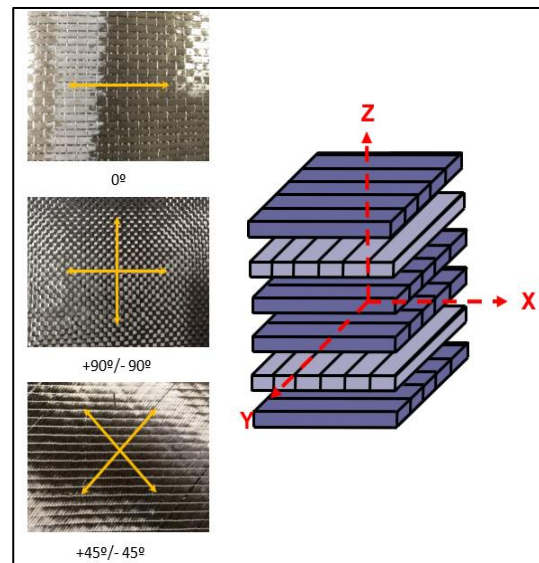


Figura 2 – Montagem do compósito estrutural

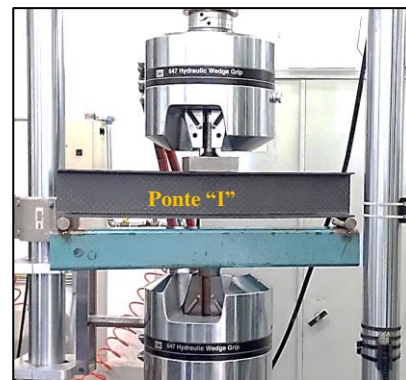


Figura 3 – Montagem do Ensaio de Flexão

## 2. Projeto

A equipe começa o projeto dimensionando as pontes analiticamente, entendem que nem todos os esforços podem ser determinados dessa forma e passam para a etapa de simulação computacional. Nessa etapa é trabalhado o posicionamento das lâminas nos pontos de concentração de tensão e a colocação de reforços para o melhor desempenho da ponte, figura 4. As tensões resultantes em cada direção são comparadas com os resultados dos testes experimentais dos corpos de prova do material que foi processado, a geometria e o posicionamento de reforços são otimizados.

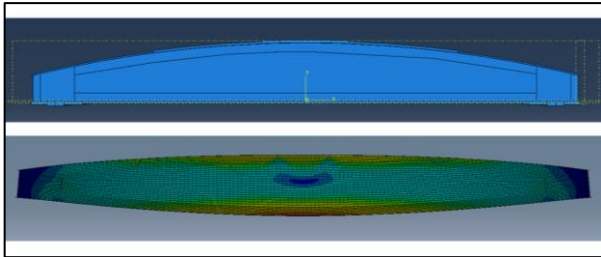


Figura 4 – Simulação computacional

## 3. Processo de fabricação

A equipe é responsável por todo o processamento, desde o corte dos tecidos até a impregnação com resina, compactação e cura, cortes e acabamentos finais. Esse processo necessita de preparação e cuidados para executar o que foi projetado. A figura 5 apresenta a sequência de processamento.

Corte dos tecidos



Impregnação por vácuo



Montagem da ponte no molde



Cura sob vácuo



Corte e acabamento



Figura 5 – Sequência de processamento

## 4. Controle de qualidade

Ao final, a equipe faz as medições, dimensionais e peso da ponte e inspeção visual em busca de defeitos, tudo é registrado para melhoria no processamento da próxima ponte. O ensaio de flexão, mostrado na figura 3, define se a ponte está pronta para competição, caso não suporte a carga mínima de projeto, o projeto é revisto e melhorado e outra ponte é construída.

## 5. Conclusões

O fator competição motiva os alunos a procurarem informações para o desenvolvimento das peças de materiais compósitos que precisam ser cada vez mais leves e resistentes. Para isso, precisam pesquisar processos, compatibilidade de materiais, realizar testes experimentais e simulações computacionais, concomitantemente, discutem soluções inovadoras para obter redução de peso. O desafio e o clima das competições motivam os alunos que se dedicam muito. A equipe de compósitos avançados FEI é a grande campeã a nível nacional desse desafio, foi cinco vezes vencedora e obteve excelente desempenho no desafio internacional de 2019, onde conquistou o terceiro lugar, vencendo duas categorias das cinco que participou.

## 6. Referências

- [1] BAKER, A. **Composite Materials for Aircraft Structure**. 2ª. ed. Blacksburg, Virginia: AIAA, 2004.

## Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pelo apoio à equipe de Compósitos Avançados FEI.