

## SOLUV

Projeto estrutural de barco movido à energia solar

Alunos: Breno Fernandes da Silva, Bruno Pereira Ferraro Limoni, Cintia de Oliveira Cunha, Fabio Cristaldi Mendes Pinto, Felipe Oda Miguel  
Orientador: Rudolf Theoderich Buhler (buhler@fei.edu.br)



### Resumo

O Desafio Solar Brasil é uma competição dedicada a barcos movidos a energia solar por diversas universidades. O projeto desta estrutura se baseia nas regras exigidas pela organização do evento e análises para a obtenção de maior eficiência e rendimento do barco durante toda a prova.



## DESAFIO SOLAR BRASIL

### Objetivo

O desafio é realizar a análise Estrutural do barco catamarã para a competição do Desafio Solar Brasil. Hoje a FEI não participa desta competição, mas com o anseio de dar início a esse novo desafio, o grupo SOLUV em parceria com o Green Boat FEI e o GREENFEI, desenvolveu o projeto, através de análises e estudos, viabilizando a construção da estrutura dessa embarcação.



### Introdução

Para esse tipo de competição, existem diferentes tipos de barcos que podem atender a necessidade das provas de resistência e velocidade.

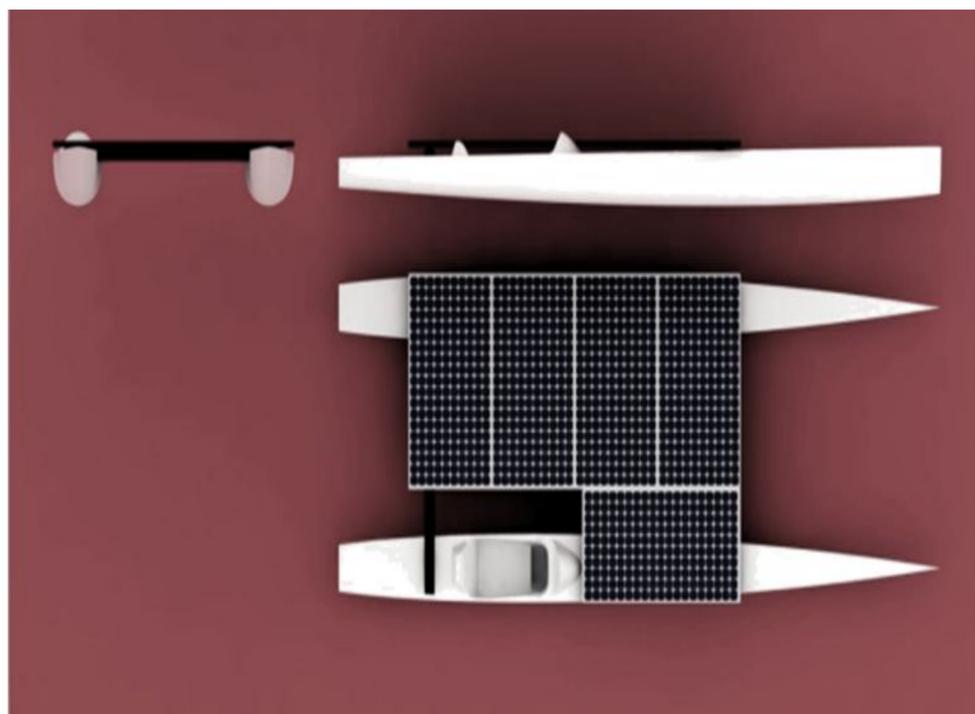
Entre as características de cada embarcação, o barco Catamarã se destaca por possuir uma melhor disponibilidade de espaço, além de um baixo calado, segurança para o condutor da embarcação, facilidade em manobra e controle, capacidade de carga e um melhor custo-benefício.

Os cálculos e simulações CFD identificaram a melhor estrutura para o barco ser utilizado na competição.

### Matriz de Decisão

Critérios	Catamarã	Trimarã	Monocasco	pesos de importância
Segurança	0,34	0,58	0,08	0,30
peso do barco	0,58	0,30	0,12	0,19
Custo-Benefício	0,23	0,07	0,70	0,16
Espaço Disponível	0,57	0,36	0,07	0,11
Navegabilidade	0,68	0,26	0,07	0,12
velocidade	0,68	0,25	0,07	0,07
Complexidade de Construção	0,23	0,07	0,70	0,06
total em %	45,06	33,14	21,80	100

A seguir estrutura do barco Catamarã:



## SOLUV

Projeto estrutural de barco movido à energia solar

Alunos: Breno Fernandes da Silva, Bruno Pereira Ferraro Limoni, Cintia de Oliveira Cunha, Fabio Cristaldi Mendes Pinto, Felipe Oda Miguel  
Orientador: Rudolf Theoderich Buhler (buhler@fei.edu.br)



## Análise do Material

O material da estrutura da embarcação é a Fibra de vidro (E) com a aplicação de gelcoat, composto por resina poliéster pigmentada sobre a fibra. Dentre os materiais mais utilizados na construção de um barco, a fibra de vidro (E) se destaca por ser um bom isolante térmico, ter resistência à corrosão, resistência mecânica, estabilidade dimensional, leveza, durabilidade e um ótimo custo.

A resina poliéster desempenha um papel fundamental na construção naval, especialmente na fabricação de embarcações. Sua aplicação abrange laminados, proporcionando resistência e durabilidade às estruturas. Na técnica de laminação, a resina poliéster é amplamente utilizada em conjunto com fibras de vidro para formar o laminado estrutural do casco. Sua aplicação se estende desde a laminação externa até o reforço estrutural interno.



A combinação da resina poliéster com fibras de vidro cria um composto robusto, resistente à água e capaz de suportar as condições adversas do ambiente marítimo

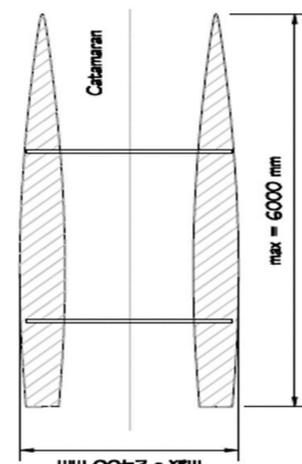
A resina poliéster oferece vantagens notáveis, incluindo facilidade de manuseio, baixo custo e boa aderência às fibras de vidro, tornando-a uma escolha comum na indústria naval. Além disso, é aplicada em processos de moldagem e colagem, contribuindo para a integridade estrutural das embarcações.

## Cálculos

Na análise estrutural do catamarã, as equipes ajustam o catamarã padrão da competição para otimizar o desempenho na água, calculando espessuras mínimas do laminado do casco com base em pressões hidrostáticas e diretrizes do ABS. A construção utiliza a técnica de laminado estrutural com três camadas de fibra de vidro, incluindo mantas externas de gramatura menor e uma camada interna bidirecional de gramatura maior, sendo a resina essencial para coesão e rigidez.

### TABELA DE MASSAS DA EMBARCAÇÃO

DESCRIÇÃO	MASSA
Motor	20 kg
Baterias	36 kg
Placa Solar	33 kg
Piloto	70 kg
Vigas	44 kg
Massa Casco	143 kg
Massas Extras	80 kg
<b>Massa Total</b>	<b>426 kg</b>



O volume submerso é calculado para determinar o empuxo na água salgada. Os cálculos estruturais incluem a determinação dos pesos dos componentes, como motor, baterias e placas solares, com base em catálogos de fabricantes e estimativas.

### TABELA DE PRESSÕES HIDROSTÁTICAS

PD	22,09 kN/m <sup>2</sup>
PS	17,11 kN/m <sup>2</sup>
PC	39,8 kN/m <sup>2</sup>

### Volume submerso da embarcação

9,11770850266 mm<sup>3</sup>

### Empuxo Ativo

91,59 N

A verificação dos momentos das vigas adota o perfil quadrado para a união. Uma metodologia divide o peso do barco em 8 nós, aplicando o resultado como carga nas vigas, replicando o processo para as demais, assegurando uma análise estrutural completa e fundamentada.

## Conclusão

A busca pela precisão nos cálculos e design é crucial para assegurar a solidez e confiabilidade da estrutura do barco, fundamentais para o sucesso em competições. Cada componente, do casco aos detalhes, foi projetado não apenas para eficiência, mas também para resistência em diversas condições. Provas matemáticas confirmaram a eficácia da estrutura. Simulações com softwares de fluidos mostraram resultados satisfatórios, prometendo alto desempenho no Desafio Solar Brasil. O projeto permitiu análises abrangentes, abordando materiais, peso e preparação para fases subsequentes. Com conformidade aos conceitos, destaca-se a qualidade para a continuação sob a liderança do Green Boat FEI e Green FEI