

## Solaris - Sistema de direção por polias

### RESUMO

A equipe Solaris multi campus dos polos, IFF - Cabo Frio, IFF - São João da Barra e IFF- Polo de inovação, desenvolveram um sistema de direção por polias, com os professores orientadores, responsáveis pela equipe, para o barco catamarã utilizado no Desafio Solar Brasil (DSB). Onde foram analisadas e retiradas o melhor sistema possível para a equipe. Com o objetivo de criar um sistema de polias para uma melhor navegabilidade do barco e ergonomia para o piloto, buscando o mínimo de acréscimo de peso na estrutura e a utilização de materiais economicamente eficientes. Utilizando um volante para melhor manipulação do piloto, dessa forma, o fazendo ter um melhor desempenho, principalmente nas provas de agilidade.

Palavras Chaves: Sistema de Polias, Navegabilidade, Desenvolvimento, Educação.

### **ABSTRACT**

*The Solaris multi-campus team of the poles, IFF - Cabo Frio, IFF - São João da Barra and IFF- Polo de Inovação, developed a steering system by pulleys, with the guiding professors, responsible for the team, for the catamaran boat used in the Challenge Solar Brazil (DSB). Where the best possible system for the team was analyzed and removed. With the aim of creating a pulley system for better navigability of the boat and ergonomics for the pilot, seeking the minimum increase in weight in the structure and the use of economically efficient materials. Using a steering wheel for better handling of the pilot, thus making him perform better, especially in agility tests.*

*Key Words: Pulley system , Navigability , Education.*

## 1 - INTRODUÇÃO

O barco é construído no formato de um catamarã, tipo de embarcação composta por dois cascos unidos por uma plataforma de comando com vários tipos possíveis de fontes de propulsão. Ele se destaca por sua alta estabilidade e velocidade em relação às embarcações mono-cascos. A proposta de uma nova tecnologia para compor a direção do barco visa o aprimoramento, conseqüentemente a navegabilidade e resistência em provas melhores. Para introduzir a proposta de projeto, serão abordados dois conceitos físicos a seguir: propulsão e relação entre polias.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO

### 2.1. Propulsão

Segundo Magalhães [2], em um barco, propulsão é, em termos simples, o fenômeno que fornece força de empuxo à embarcação, transmitindo uma potência gerada por um sistema específico para a água. Esse sistema pode ser feito de diversas formas, cada um com suas características e particularidades.

A maioria dos sistemas propulsivos precisam de hélices e motores, por causa da eficiência e potência. Apesar da sua grande efetividade e potência, ainda é possível encontrar embarcações que não dependem desse sistema, como barcos a remo e veleiros, que utilizam como meio de propulsão a força humana e a dos ventos. Em barcos movidos por motor, a propulsão acontece por meio da rotação da hélice acoplada. A hélice possui um formato que faz com que a água seja 'empurrada' para trás, e como reação, a embarcação se move para frente.

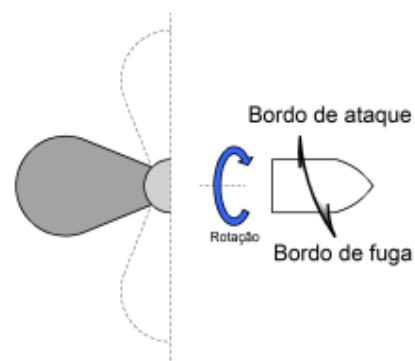


Figura 1: Esquema de um hélice.

Fonte: dos autores.

A manobrabilidade do barco acontece por meio da rotação do motor no eixo quase perpendicular ao plano formado

pela água do mar. Quando isso acontece, o motor gera o torque necessário para que o barco rotacione em torno de seu centro de massa. Dessa forma, já que o atrito entre a água e o casco do barco é mínimo, existe a possibilidade de manobrar a embarcação. Este conceito é conhecido como vetorização de empuxo, e neste caso, ocorre por hélice. No geral, a capacidade de manobrabilidade do barco está limitada ao alcance de rotação do motor.

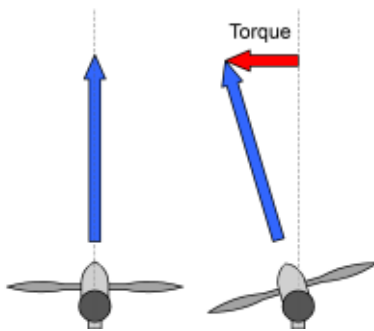


Figura 2: Torque causado pela torção do motor.  
Fonte: Autores.

## 2.2 Conceitos físicos sobre polias e correias

### 2.2.1. O que são e quais existem

Segundo [3] e [4], o sistema de polias e correias é utilizado para a transmissão de movimento e potência, na qual as polias são classificadas em motora e movida, onde é gerado e recebido o

movimento e a potência, respectivamente. Já as correias, são os elementos utilizados para que essa transmissão de movimento de rotação e potência ocorra. Segundo Lino [4], as polias podem ser confeccionadas com vários tipos de materiais, como: ferro fundido, ligas leves, aços e materiais sintéticos. Existem diferentes tipos de polias, sendo elas:

1. Polia de aro plano;
2. Polia de aro abaulado;
3. Polia escalonada de aro plano;
4. Polia escalonada de aro abaulado;
5. Polia com guia;
6. Polia em "V" simples;
7. Polia em "V" múltipla;
8. Polia para correia dentada;
9. Polia para correia redonda.

Existem 5 tipos de correias, são elas:

1. Planas "flat";
2. Redondas;
3. Dentada;
4. Trapezoidal ou "V" simples;
5. Trapezoidal ou "V" múltipla;

As correias mais usadas são planas e as trapezoidais. A correia V ou trapezoidal é inteiriça, fabricada com seção transversal em forma de trapézio. É feita de borracha revestida de lona e é

formada no seu interior por cordonéis vulcanizados para suportar as forças de tração. Para o correto dimensionamento das correias a serem utilizadas como mostra Lino [4], alguns critérios devem ser considerados, são eles:

1. Distância entre os eixos das polias;
2. Tipos de cargas: (uniforme, choques moderados, choques intensos);
3. Tipos de máquinas motoras e movidas;
4. Potência a ser transmitida;
5. Velocidade angular da polia motora e da movida.

A transmissão de potência (força e velocidade), pode ser dividida em classes e gêneros:

1. Transmissão por contato direto:
  - Rodas de aderência (embreagem);
  - Engrenagens.
2. Transmissão por contato indireto:
  - Intermediário rígido (biela e eixo cardan);
  - Intermediário flexível (correia, cabo e corrente).

Para grandes distâncias usam-se cabos e não correias. O diâmetro de uma polia deve ser no máximo 5 vezes o diâmetro da outra, 6 vezes causa deslizamento (patinagem).

Para a determinação da velocidade de rotação de polias em um

sistema, o diâmetro delas é um fator determinante como diz em [3], [4] e [5]. Tomando como exemplo um composto por duas polias, onde uma é a motora e a outra, conseqüentemente, é a movida, sabe-se que quando elas têm o mesmo diâmetro, possuem a mesma velocidade de rotação. Caso a polia motora seja maior que a movida, a velocidade de saída será maior que a de entrada, ou menor quando a motora for menor.

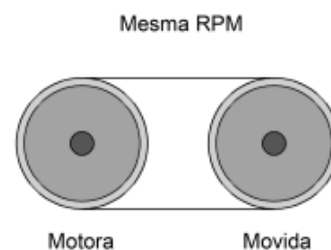


Figura 3: Esquema de polias de mesmo tamanho. Fonte: dos autores.

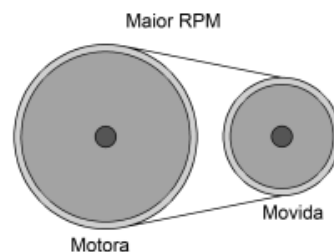


Figura 4: Esquema de polias de tamanhos diferentes. Fonte: dos autores.

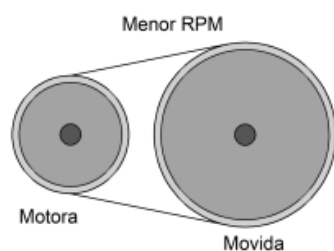


Figura 5: Esquema de polias de tamanhos diferentes. Fonte: dos autores.

Matematicamente utiliza-se a seguinte expressão para mostrar essa relação:

### **3. METODOLOGIA**

#### **4.1. Materiais**

Para o desenvolvimento do projeto, foi necessária a escalação dos itens abaixo:

- Cabo de aço revestido com borracha
- 2x polias de tamanhos diferentes
- Volante
- 8x roldanas
- Eixo cilíndrico
- 2x mancais tipo flange c/ rolamentos
- Flange de fixação do volante

#### **4.2. Construção**

Primeiramente, serão avaliados materiais para a confecção das polias, do eixo de direção e do volante e sua flange de fixação, em seguida, será analisada a viabilidade para a instalação da direção no painel de comando. Os seguintes passos serão tomados para a montagem do sistema:

- Usinagem das polias e do eixo da direção
- Refazer o painel de comando
  - Montagem do volante + eixo + polia + flange
- Fixação da polia no eixo do motor
- Fixação das roldanas no casco

- Perfuração para passagem dos cabos
- Passagem dos cabos

### **5. RESULTADOS ESPERADOS**

É esperada a melhora no desempenho da dirigibilidade do barco, já que será necessário menos movimentação do piloto em relação ao sistema de movimentação atual, assim gerando um menor tempo nas provas e melhor eficiência do uso dos motores e dos recursos.

O design da direção sofreu algumas mudanças desde a visita à São João da Barra, a princípio era desejado que o eixo da direção atravessasse a caixa do painel para colocarmos a polia debaixo da caixa, porém o piloto poderia esbarrar facilmente nos cabos da polia e possivelmente soltá-los, então surgiu a ideia de tudo ser colocado dentro da caixa de forma mais compacta, mesmo sabendo que a caixa acomoda vários equipamentos, esse foi o melhor arranjo encontrado. O eixo da direção foi encurtado, e foram colocados os mancais em 2 suportes de madeira que podem ser parafusados ou colados na caixa. Pela restrição de espaço, foi utilizada uma polia de 10cm de diâmetro e o volante foi fixado no eixo com um flange. O eixo foi colocado com um ângulo de 7° para melhor a ergonomia do piloto, a polia que se encaixa no eixo do motor

possui 11 cm de diâmetro, assim, quando o piloto vira o volante em 90° para um lado, o motor gira 80°, pois analisando algumas provas esse movimento se mostra mais preciso. Foram utilizados 2 pares de roldanas, um posicionado ao lado da caixa do painel e outro na antepara próxima ao eixo do motor. Segue algumas fotos em modelagem 3D:

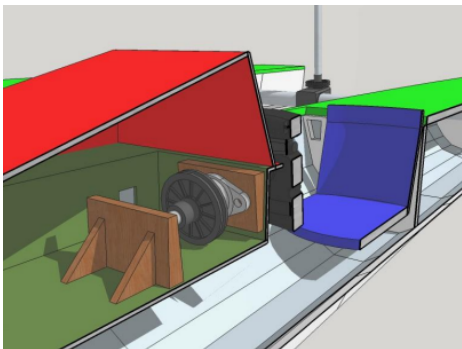


Figura 6: Visão interna do painel (1).  
Fonte: dos autores.

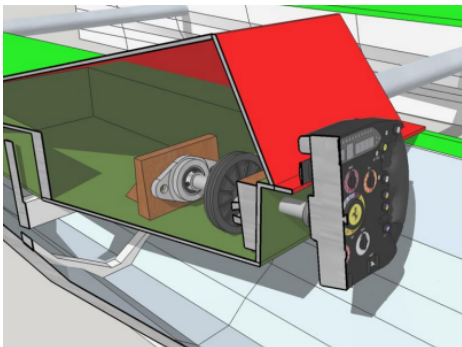


Figura 7: Visão interna do painel (2).  
Fonte: dos autores.

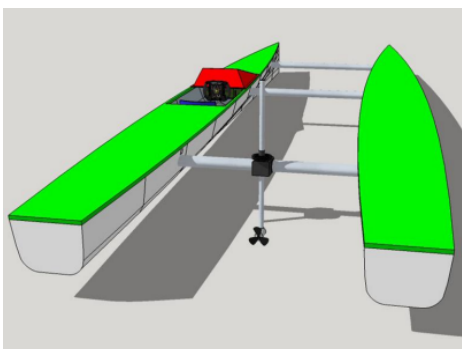


Figura 8: Visão geral do barco.  
Fonte: Autores.

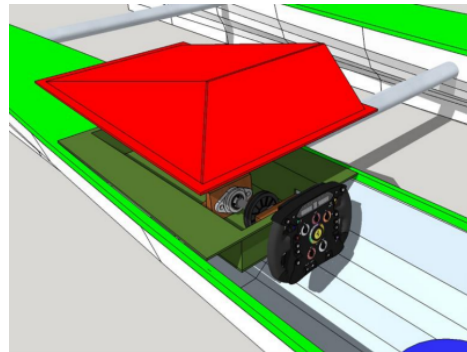


Figura 9: Visão interna do painel.  
Fonte: dos autores.

## 6. REFERÊNCIAS

[1] Desafio Solar Brasil. Disponível em: <https://desafiosolar.com.br/>. Acesso em 20 Out. 2021.

[2] MAGALHÃES, Paulo H. V. **Desenvolvimento de um submersível remotamente operado de baixo custo e caracterização dos sistemas de propulsão e vetorização de empuxo por hélice**. UFMG. Belo Horizonte, 07 de agosto de 2007. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SBPS-79YNNC/1/completo\\_b.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/SBPS-79YNNC/1/completo_b.pdf). Acesso em 20 Out. 2021.

[3] **Noções básicas de elemento de máquinas**. SENAI – ES, 1996.

Disponível em: [http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TMEC038/Prof.Jorge\\_Erthal/Referencia%20complementar/apostilas/Apostila%20Noco es%20Basicas%20de%20Elementos%20de%20Maquinas%20SENAI.pdf](http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TMEC038/Prof.Jorge_Erthal/Referencia%20complementar/apostilas/Apostila%20Noco es%20Basicas%20de%20Elementos%20de%20Maquinas%20SENAI.pdf).

Acesso em 20 Out. 2021.

[4] LINO, Paulo Sérgio Costa. **Polias, Correias e Transmissão de Potência**. 2013. Disponível em: <https://engenharia360.com/wp-content/uploads/2013/05/PoliaseCorreias.pdf> Acesso em: 20 out. 2021.

[5] AUTOMATEXTILE. **Calculando RPM em sistemas de polias**. 2012. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/mecanizacao/livros/CALCULANDO%20O%20RPM%20EM%20SISTEMAS%20DE%20POLIAS.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.