



## AERODINÂMICA E SUA APLICAÇÃO NA FÓRMULA 1

**Pablo Henrique Ursulino de Pinho** – pablohenriqueifpb@gmail.com  
Universidade de Brasília-UnB, Departamento de Engenharia Mecânica Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos-PPMEC-UnB  
Endereço: Campus Darcy Ribeiro - Asa Norte  
CEP: 70.910-900 – Brasília – Distrito Federal

**Maria de Fátima Kallynna Bezerra Couras** – kallynna.mary@gmail.com  
Universidade de Brasília-UnB, Departamento de Engenharia Mecânica Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos-PPMEC-UnB  
Endereço: Campus Darcy Ribeiro - Asa Norte  
CEP: 70.910-900 – Brasília – Distrito Federal

**Moisés Hamssés Sales de Sousa** – moiseshamsses@yahoo.com.br  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB, Departamento de Engenharia Elétrica Programa Pós-Graduação em Engenharia Elétrica-PPGEE  
Endereço: Avenida Vasco da Gama, Jaguaribe s/n  
CEP: 589000000 – João Pessoa – Paraíba

**Evandson Claude Seabra Dantas**- evandson@live.com  
Serviço Social do Comércio- Sesc, Centro Educacional em Goiana-PE  
Endereço: Rua do Arame, S/N – Centro de Goiana – PE  
CEP: 55900-000

**Juan Pereira Silva** – juan.pereira.silva@hotmail.com  
Universidade Federal do Amapá-Unifap, Departamento de Engenharia Elétrica  
Endereço: Rod. Juscelino Kubitscheck, 3296-3364 - Jardim Equatorial, Macapá – AP  
CEP: 68903-419

**Ayla de Assunção Neris** – ayla.neris@outlook.com  
Faculdade Madre Tereza-FMT, Departamento de Matemática  
Endereço: Rua Ubaldo Figueira nº 1777, Nova Brasília  
CEP: 68927239 – Santana – Amapá

**Resumo:** *O presente trabalho tem por objetivo contar a história da mecânica dos fluidos que teve início com Arquimedes de Siracusa a partir da formulação do conceito de empuxo e as descobertas de outras pessoas como Leonardo Da Vinci dentro da aerodinâmica, além de apresentar algumas aplicações do cotidiano, enfocando principalmente nos carros de Fórmula 1. Com a formulação de alguns conceitos da aerodinâmica apresenta alguns mecanismos que são utilizados em um carro de Fórmula 1, utilizando como base o princípio de Bernoulli e a equação da continuidade. Este estudo foi realizado por meio de pesquisas em sites da internet, artigos, livros e revistas por alunos do PET de Física da UESPI, com o intuito de evidenciar a interdisciplinaridade entre a Física e o esporte com o foco de mostrar a contribuição que a disciplina oferece para a criação desses automóveis de corrida.*



**Palavras-chave:** *Mecânica dos Fluidos, Fórmula 1, Equação da Continuidade e Aerodinâmica.*

## 1 INTRODUÇÃO

A aerodinâmica é a parte da física que estuda o movimento dos fluidos, bem como suas propriedades e características, e às forças que exercem em corpos sólidos que estão imersos em tais fluidos (RODRIGUES, 2010). George Cayley é considerado o Pai da Aerodinâmica, pois iniciou o estudo a respeito da atuação de forças do ar sobre os objetos.

As forças aerodinâmicas atuam sobre qualquer objeto que se desloca no ar, como aviões, barcos e automóveis e por este motivo, os princípios da aerodinâmica também são utilizados para projetar e construir pontes e edifícios. A aerodinâmica obteve reconhecimento industrial, apenas quando surgiram os aviões e os automóveis, pois estes precisavam se locomover com menor atrito possível com o ar, para que fossem mais rápidos e gastassem menos combustíveis (SANTOS, 2017).

Portanto, este trabalho tem o intuito de mostrar as principais características da aerodinâmica como as forças que nela são encontradas e quais suas principais aplicações no dia a dia, tais como os aviões, carros e esportes.

## 2 APLICAÇÃO DA FÍSICA NA FÓRMULA 1

Para falar-se da Física na Fórmula 1 precisa ser demonstrado quais são os mecanismos que nela estão impostos relacionados à física exemplificando seus conceitos e aplicações. Os principais instrumentos utilizados na Fórmula 1 que podem ser explicados pela física são os túneis de vento que tem grande utilidade para medir o fluxo de ar, os tubos de Pitot que servem para medir a velocidade dos fluidos, os aerofólios que servem para dar estabilidade ao automóvel e o tubo de Venturi utilizado para medir a vazão de um líquido pela variação da pressão (NUSSENZVEIG, 2002). Abaixo serão expostos cada um bem como suas aplicações.

### Túnel de vento

O primeiro túnel de vento foi criado em 1871 na Grã-Bretanha por Frank Wenham e assim surgiram outros tipos que foram evoluindo ao longo dos anos. Em 1936 surgiram túneis de vento de alta velocidade criados por Willian Bounge que São utilizados até hoje. Na Figura 1 é apresentado o exemplo de um túnel de vento (SANTOS, et al., 2014).

Figura 1 – Túnel de vento. Fonte: OLIVEIRA, 2014.



Organização

Promoção



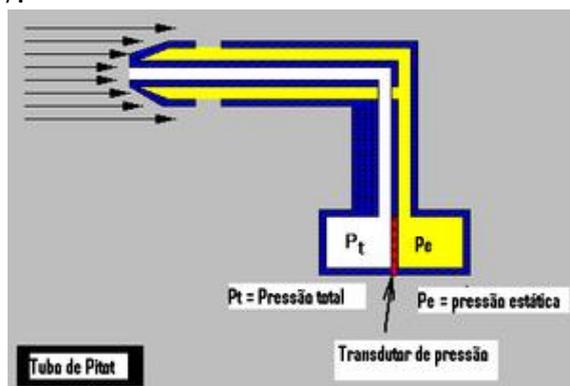
Foram utilizados primeiramente para medir o fluxo de ar em experiências relacionadas aos primeiros aviões e apenas depois da segunda guerra mundial engenheiros ligados a Fórmula 1 começaram a utilizá-los para adquirir vantagens em relação aos seus concorrentes, medindo a eficiência dos dispositivos aerodinâmicos do carro de Fórmula 1.

Atualmente há um sistema mais avançado chamado de CFD (Dinâmica dos Fluidos Computacional) onde são feitas simulações aerodinâmicas para posteriormente serem examinados pelos túneis de vento. Com os túneis de vento pode-se medir a real velocidade do carro em uma corrida (SANTOCHI, 2016).

## 2.2 Tubo de Pitot

Instrumento que além de medir a pressão, mede também a velocidade dos fluidos. Foi nomeado assim por causa do físico francês Henri Pitot que viveu no século XVIII. O tubo de Pitot, apresentado na Figura 2, é utilizado para medir a velocidade local de escoamentos internos ou externos por meio da diferença de pressão estática e total.

Figura 2 – Tubo de Pitot Fonte: COMMONSWIKI, 2007.



É formado por dois tubos de diâmetros diferentes curvados em ângulo reto. Na Fórmula 1 os tubos de Pitot ficam em áreas onde querem medir a velocidade do ar. Em algumas ocasiões estará no nariz do veículo e em outras será elevado acima da caixa do motor. Por meio dele mede-se a pressão de estagnação que é conhecida com pressão total, essa pressão por si só não pode determinar a velocidade do ar, mas de acordo com Bernoulli, temos a equação (1) (LOPES, 2009):

$$\textit{Pressão Total} = \textit{Pressão Estática} + \textit{Pressão Dinâmica} \quad (1)$$

Como o carro de Fórmula 1 tem muitas formas em que o fluxo de ar pode acelerar ou retardar, então os tubos de Pitot irão se movimentar de forma diferente obtendo dados diferentes que serão bases para os cálculos matemáticos que podem ser utilizados para encontrar a velocidade real no manômetro que é utilizado para medir a pressão de fluidos contidos em recipientes fechados.

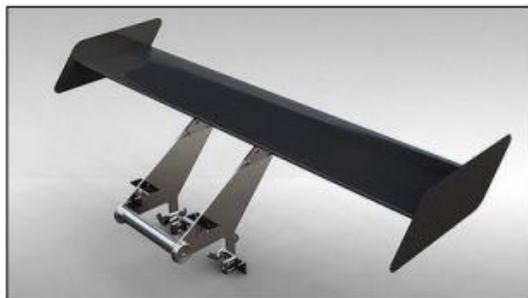
## 2.3 Aerofólio

É utilizado para dar estabilidade ao automóvel, que posicionado de forma contrária ao



aerofólio do avião serve para mantê-lo preso ao chão. Se não fosse pelo aerofólio os carros de Fórmula 1 quando atingissem a velocidade de 300km/h levantariam voo (MUNDO ESTRANHO, 2011). Na Figura 3 é apresentado um modelo de aerofólio utilizado em carros de Fórmula 1

Figura 3 – Aerofólio de um carro de Fórmula 1.  
Fonte: MEU CONFORTO.



No avião funcionam como as asas, já no carro de Fórmula 1 canaliza a força do ar no sentido oposto, essa força é conhecida como pressão aerodinâmica, pressionando o carro para baixo, contra o asfalto. Essa pressão aerodinâmica ocorre por causa de dois fatores, pelo formato do aerofólio que possui uma face curva e outra achatada e pelo ângulo de inclinação do mesmo (MUNDO ESTRANHO, 2011).

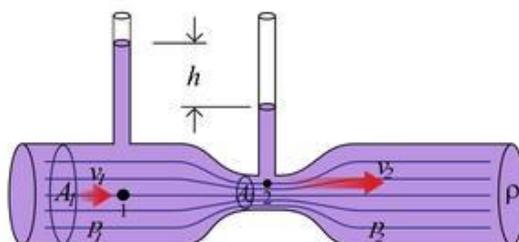
Têm-se dois tipos de aerofólio o traseiro e o frontal, estão caracterizados abaixo:

- Aerofólio traseiro: possui o mesmo efeito que o frontal, apenas exerce uma pressão maior, dependendo do tipo de pista, este tipo de aerofólio pode ter uma ou mais asas para aumentar a estabilidade do automóvel.
- Aerofólio frontal: o seu ângulo de inclinação faz o ar que passa por cima do aerofólio ser refletido para o alto, onde este deslocamento ocasiona uma reação contrária que empurra o carro para baixo, contra a pista.

## 2.4 Tubo de Venturi

Os carros de Fórmula 1 são projetados com o princípio do tubo de Venturi, então é necessário que se conheça o criador e o princípio. Foi proposto por Giovanni Batista Venturi com o intuito de medir a velocidade de escoamento e a vazão do líquido pela variação da pressão no período em que o líquido passa pelo tubo de seção mais larga e posteriormente por um tubo de seção mais estreita (SILVA, 2017). Na Figura 4 é exposto o modelo de um tubo de Venturi.

Figura 4 – Tubo de Venturi. Fonte: RODRIGUEZ.



O tubo de Venturi serve para explicar o princípio do aerofólio que já foi citado

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





anteriormente. É como se o aerofólio fosse a metade de um tubo de Venturi que no carro de Fórmula 1 está localizado na frente do bico. O ar que passa por baixo do carro, é “empurrado” para baixo pelo bico, sofrendo assim um aumento de pressão e velocidade, ou seja, passa pelo assoalho com uma grande velocidade e pressão, e sairá pelo extrator quando se expandir, fazendo com que o ar que passa por esse circuito tenha uma velocidade maior do que o ar que passa por cima do aerofólio.

Como pode ser observado pelo que foi exposto acima, na Fórmula 1 são utilizados muitos princípios da aerodinâmica que são propostos pela física. Em que se baseiam os engenheiros e mecânicos para criar os carros e desenvolvê-los mais e mais ao longo dos anos.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aerodinâmica é um campo da física que possui muitas aplicações no dia a dia, com a utilização de Fórmulas relativamente simples, ela é usada desde o projeto para meios de transporte (aéreos, terrestres e aquáticos), em algumas construções simples na engenharia, chegando até mesmo a alguns esportes.

O presente trabalho demonstrou a aplicabilidade da aerodinâmica no cotidiano, utilizando como exemplo prático um esporte automobilístico, como a Fórmula 1. Além disso, apresentou-se o funcionamento dos aerofólios, tubo de Pitot, que são equipamentos utilizados para medir a velocidade e dar estabilidade ao carro. É importante salientar que o trabalho se deu após estudos e pesquisas realizadas por alunos que integravam o Programa de Educação Tutorial – PET, matriculados no Curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual do Piauí – UESPI.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMMONSWIKI, Antonius J. **Imagem do Tubo de Pitot**. Disponível em <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagrama\\_do\\_Tubo\\_de\\_Pitot.PNG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagrama_do_Tubo_de_Pitot.PNG)> Acessado em 20 de mai. de 2017.

LOPES, Carlos Edison. **Tubo de Pitot**. Disponível em <<http://carlostedison.blogspot.com.br/2009/06/tubo-de-pitot.html>> Acessado em 20 de mai. de 2017.

MEU CONFORTO. **Imagem do aerofólio**. Disponível em <<http://www.meuconforto.com/img/fotos/aerofolio%20tuning%207.jpg>> Acessado em 20 de mai. de 2017.

MUNDO ESTRANHO. **Para que serve o aerofólio dos carros de Fórmula 1?** Disponível em <<http://mundoestranho.abril.com.br/tecnologia/para-que-serve-o-aerofolio-dos-carros-de-formula-1/>> Acessado em 22 de mai. de 2017.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. Cursos de Física Básica 2 Fluidos, Oscilações e Ondas de Calor. 4ª ed. vol. 2. São Paulo: Edgar Blucher, 2002. 328 p, il.

RODRIGUES, Luiz Eduardo Miranda J. Fundamentos da Engenharia Aeronáutica: Aplicações ao Projeto Sae-Aerodesing. 1ª Ed. Vol.2. Instituto Federal de Educação, Ciência



e Tecnologia de São Paulo, 2009.

RODRIGUEZ, David. **EFECTO VENTURI**. Disponível em <  
<https://davidrodriguez2206.wordpress.com/efecto-venturi/>> Acesso em 14 de julho de 2017.

SANTOCHI, Lucas. **A importância dos testes aerodinâmicos e o túnel de vento na F1**. Disponível em <  
<http://projetomotor.com.br/a-importancia-dos-testes-aerodinamicos-e-o-tunel-de-vento-na-f1-2/>>. Acesso em 27 de mai. de 2017.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. **Aerodinâmica**; Brasil Escola. Disponível em <  
<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/aerodinamica.htm>>. Acesso em 27 de maio de 2017.

SANTOS, Adalberto Rodrigo dos; SILVA, Bruno Washington Xavier da; NETO, Francisco Santiago; LOPES, Laura Dias; DIONÍSIO, Thais Honório. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO, Campus São José dos Campos. **Elaboração de túnel de vento para aplicações de ensaios aerodinâmicos**, 2014.39p, il. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação).

SILVA, Joab Silas da Jr. **Tubo de Venturi**. Disponível em <  
<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/tubo-venturi.htm>> Acesso em 27 de maio de 2017.

OLIVEIRA, Felipe. **Imagem do Túnel de vento**. Disponível em <  
<https://www.terra.com.br/economia/carros-motos/com-tunel-de-vento-hyundai-reduz-consumo-em-10,71ee339d186e8410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>> Acesso em 27 de maio de 2017.

## AERODYNAMICS AND ITS APPLICATION IN FÓRMULA 1

**Abstract:** *This work aims to tell the story of fluid mechanics that began with Archimedes of Syracuse from the formulation of the concept of buoyancy and the discoveries of other people like Leonardo Da Vinci in aerodynamics, besides showing some applications of everyday life, focusing mainly in Fórmula 1 cars. With the formulation of concepts of aerodynamics presents some mechanisms that are used in a Fórmula 1 car, using as a basis the Bernoulli principle and the continuity equation. This study was conducted through searches on websites, articles, books and journals related to the topic in order to show the interdisciplinarity between Physics and sport and collaboration that it provides for the creation of these race cars.*

**Key-words:** *Fluid Mechanics, Fórmula 1, Continuity Equation and Aerodynamics.*