



# ANÁLISE AERODINÂMICA DE UM PROTÓTIPO DE VEÍCULO ELÉTRICO

## Introdução

A finalidade deste trabalho é desenvolver um estudo aerodinâmico de um protótipo de veículo urbano elétrico, possibilitando identificar grandezas aerodinâmicas, como: coeficiente aerodinâmico, arrasto aerodinâmico e a área frontal. O trabalho utiliza a dinâmica de fluido computacional (CFD), em diferentes velocidades, para simular um uso comum diário. Os testes fornecem dados quantitativos muito próximos com dados de túnel de vento convencionais, porém a CFD permite uma análise qualitativa detalhada com recursos de visualização com um baixo custo de operação e uma grande agilidade, permitindo várias simulações com diversas modificações.

## Objetivos

Efetuar análise aerodinâmica em uma carroceria de um protótipo urbano elétrico, visando uma área frontal e coeficiente de arrasto condizentes com veículos já existentes da mesma categoria e propondo melhorias para uma versão futura.

## Metodologia

A metodologia utilizada para desenvolver este estudo foi a seguinte:

- Modelagem da geometria em programa CAD 3D *SolidWorks*;
- Criação do domínio computacional (túnel de vento virtual) em programa CAD 3D *SolidWorks*;
- Determinação do domínio computacional do escoamento por meio de programa gerador de malha;
- Análise diferencial do escoamento através da resolução das equações de Navier-Stokes utilizando o modelo de turbulência k-epsilon Realizable e o método dos Volumes Finitos por meio de programa CFD ANSYS - FLUENT;
- Avaliação comparativa dos resultados.

## Resultados

A análise aerodinâmica do protótipo (Figura 1) resultou em coeficiente aerodinâmico  $C_D$  de 0,28. Com base nesta análise serão realizadas modificações na geometria visando reduzir o valor do coeficiente aerodinâmico. Vai ser avaliada a inclusão de spoiler e difusor traseiro a fim de reduzir a zona de baixa pressão formada na traseira do protótipo, consequentemente reduzindo o arrasto do protótipo e assim aumentando a autonomia das baterias.

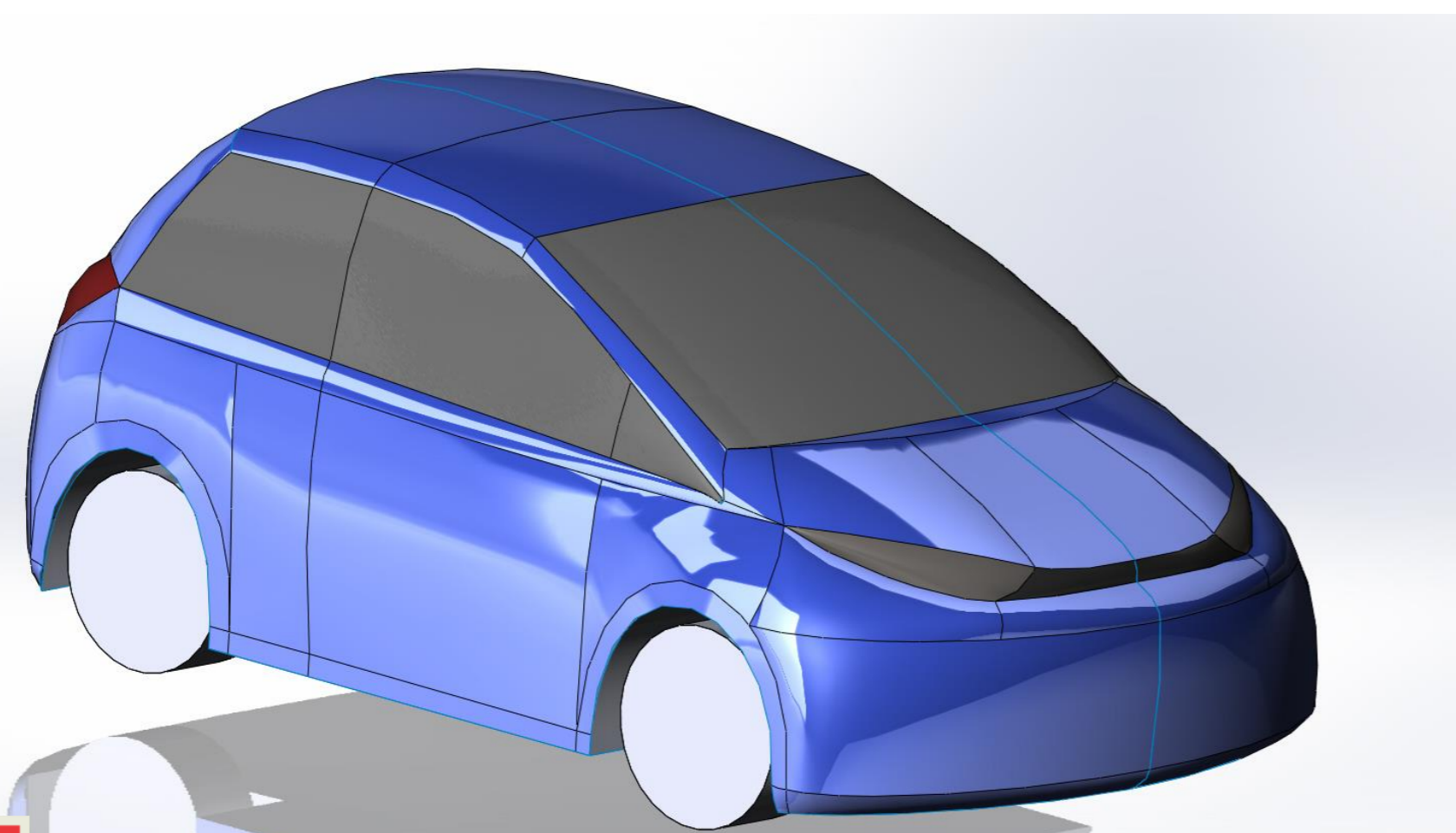


Figura 1: Protótipo analisado

lucas.spadini@hotmail.com

Spadini L, Rodrigues AFA, Gertz LC, Cervieri A  
UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

A simulação considerou o veículo estático, mas com um escoamento incidindo na direção do veículo, com uma velocidade de 25 m/s. A figura 2 podem ser vistos os vetores velocidade sobre e ao redor do protótipo. Na região traseira do veículo ocorre uma grande zona de baixa pressão, pode-se observar nos vetores em azul, nesta região os mesmos estão voltando em relação a direção do escoamento. Este fenômeno funciona como uma freio aerodinâmico, ocasionando um aumento do coeficiente de arrasto e também exigindo mais dos motores elétricos e diminuindo a autonomia das baterias. Na figura 3 pode ser visto a distribuição de pressão estática sobre a superfície do carro onde se observa a zonas de estagnação do escoamento na frente do veículo e junto a junção do capô com para-brisa.

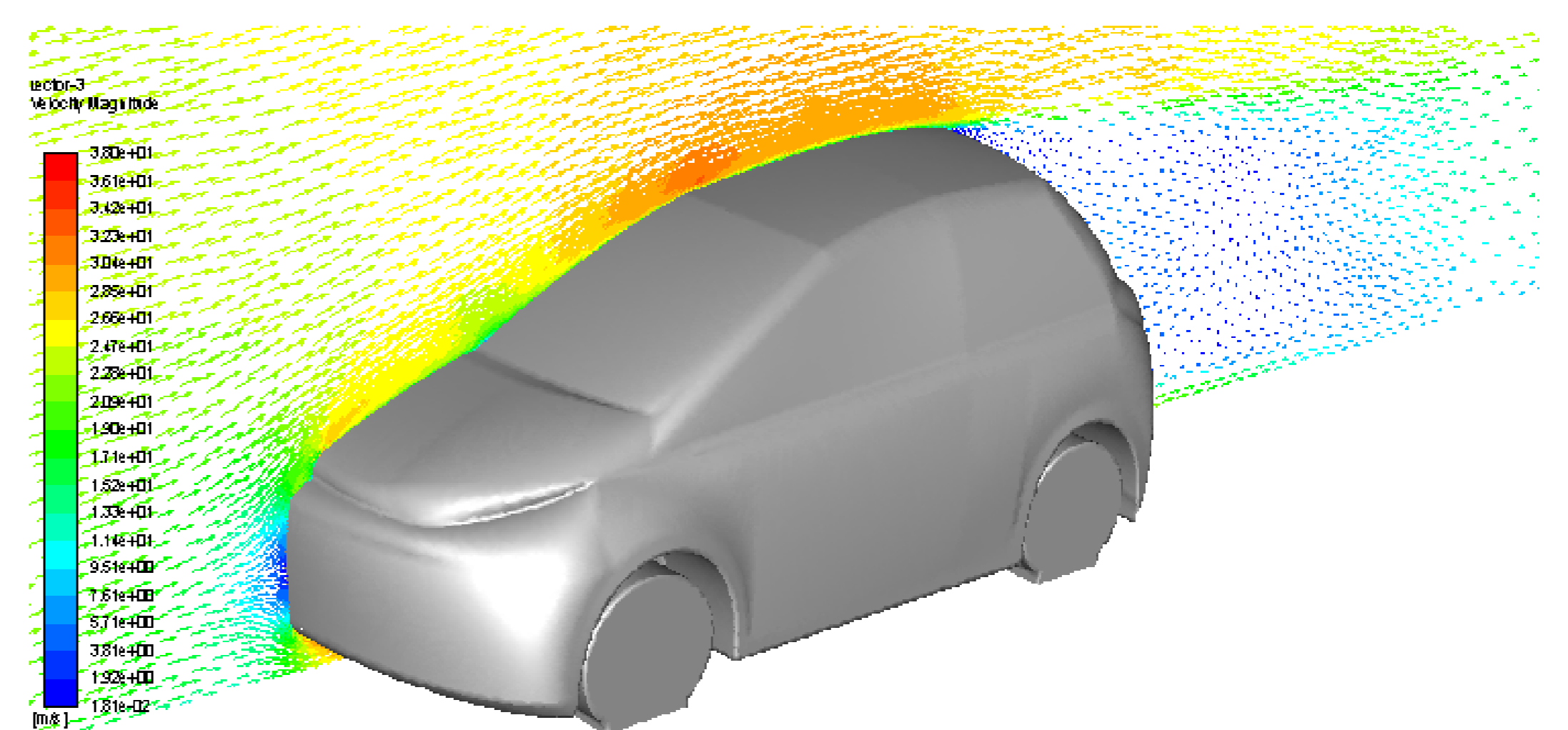


Figura 2: Vetores velocidade

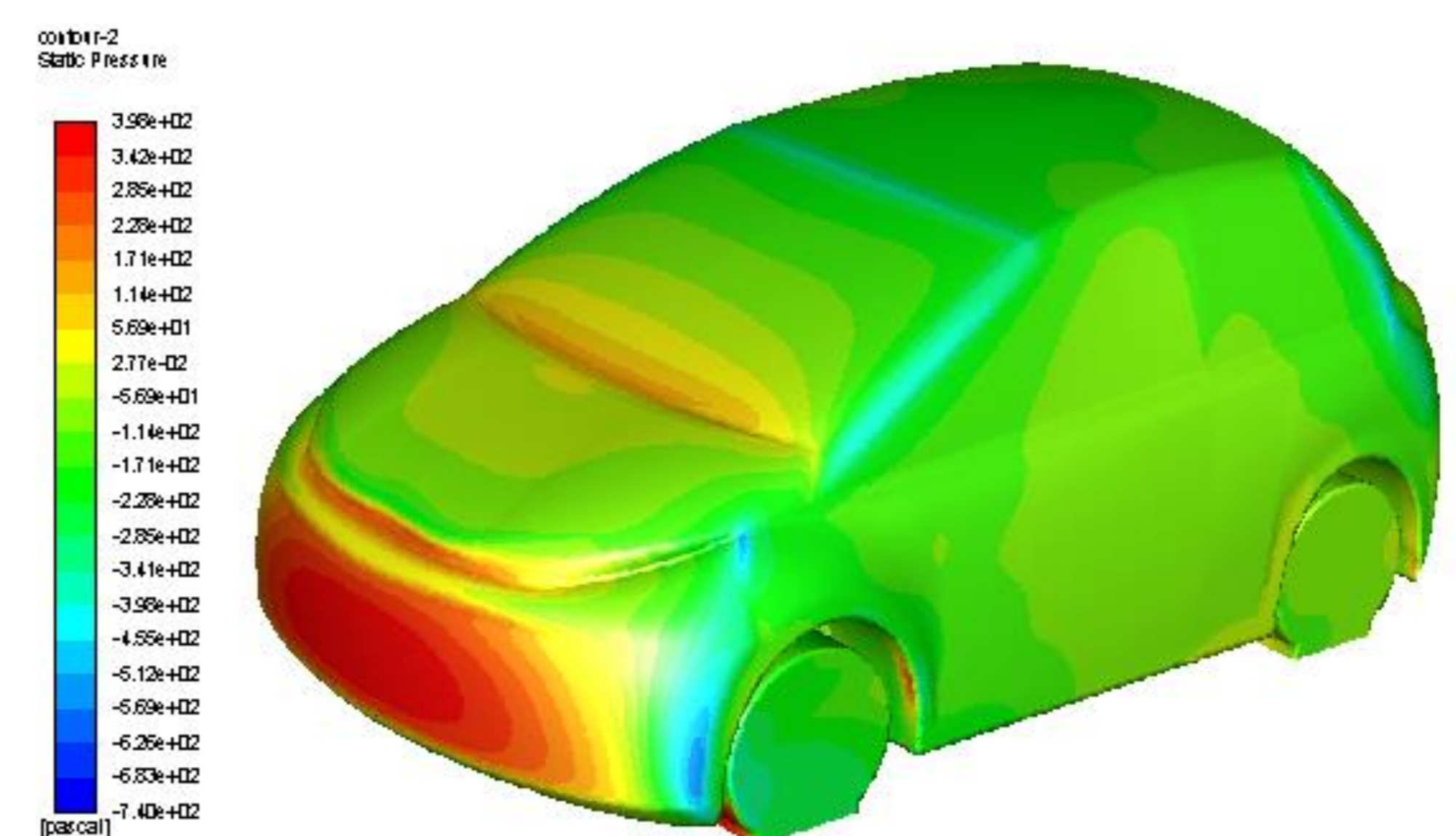


Figura 3: Pressão estática

## Conclusão

Após a análise conclui-se que o coeficiente de 0,28 obtido, está dentro dos padrões atuais de veículos hatches. Mas ao analisar as imagens, percebe-se que o coeficiente arrasto aerodinâmico pode ser melhorado, adicionando alguns apêndices, como spoiler e difusor traseiro, com intuito de reduzir a zona de baixa pressão na traseira.

## Referências

- ANDERSON JR, J. **Fundamentals of Aerodynamics**, fourth edition McGraw-Hill, 2007.
- GILLESPIE, TD. **Fundamentals of Vehicle Dynamics**, SAE:Warrendale, 1992.
- HUCHO, WH. **Aerodynamics of Road Vehicles**, fourth edition, SAE International, 1998.
- KATZ, J. **Race Car Aerodynamics**, Bentley Publishers, 1995.