

# AERODINÂMICA DE ASSOALHO: REDUÇÃO DO COEFICIENTE DE ARRASTO EM VEÍCULOS DE PASSEIO

Heidemann Jr R\*, Bohrer AH, Rodrigues AFA, Gertz LC, Cervieri A  
UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

## Introdução

Durante as últimas décadas tem-se constantemente debatido o comportamento do ser humano em prol de uma melhor utilização dos recursos naturais através de uma reestruturação de processos não sustentáveis. É sabido que para um veículo se movimentar, a potência desenvolvida pelo mesmo deverá ser capaz de vencer tanto a resistência de rolagem como a aerodinâmica. Em veículos de passeio, percebe-se um potencial de melhoria a contribuir para a redução da resistência aerodinâmica atribuindo-se uma configuração mais "harmoniosa" para o assoalho externo, uma vez que esta região do veículo, por não estar visível aos olhos do consumidor, fica em segundo plano nos projetos das montadoras. Duas análises foram realizadas por intermédio da Fluidodinâmica Computacional: a primeira considerando o parâmetro *baseline*, ou seja, o veículo em sua configuração original e a segunda considerando o veículo com as proteções instaladas. O veículo escolhido para análises foi um Fiat Punto modelo 2012.

## Objetivo

Sugerir uma nova configuração de assoalho para um veículo de passeio, visando a redução do seu coeficiente de arrasto ( $C_d$ ) através de uma análise comparativa da resolução do escoamento em programa de Fluidodinâmica Computacional (CFD). Em razão desta modificação, objetiva-se uma redução do consumo de combustível bem como da emissão de gases nocivos ao meio ambiente.

## Metodologia

A metodologia utilizada para desenvolver este estudo foi a seguinte:

- Realizar a medição do veículo e seus componentes para alimentar o modelo tridimensional;
- 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  $k$ - $\omega$  SST e o método dos Volumes Finitos por meio de programa CFD ANSYS - FLUENT;
- Avaliação comparativa dos resultados.

## Resultados

A proposta para o assoalho contempla um conjunto de três painéis, denominados frontal (1), intermediário (2) e traseiro (3). Não somente o benefício aerodinâmico foi considerado durante projeto dos painéis, mas também a facilidade de construção e afixação dos mesmos. A figura 1 compara as geometrias que foram utilizadas nas simulações: a configuração original e a condição proposta com as proteções instaladas. Alguns componentes do veículo foram simplificados, tendo em vista uma adequação à capacidade computacional disponível.

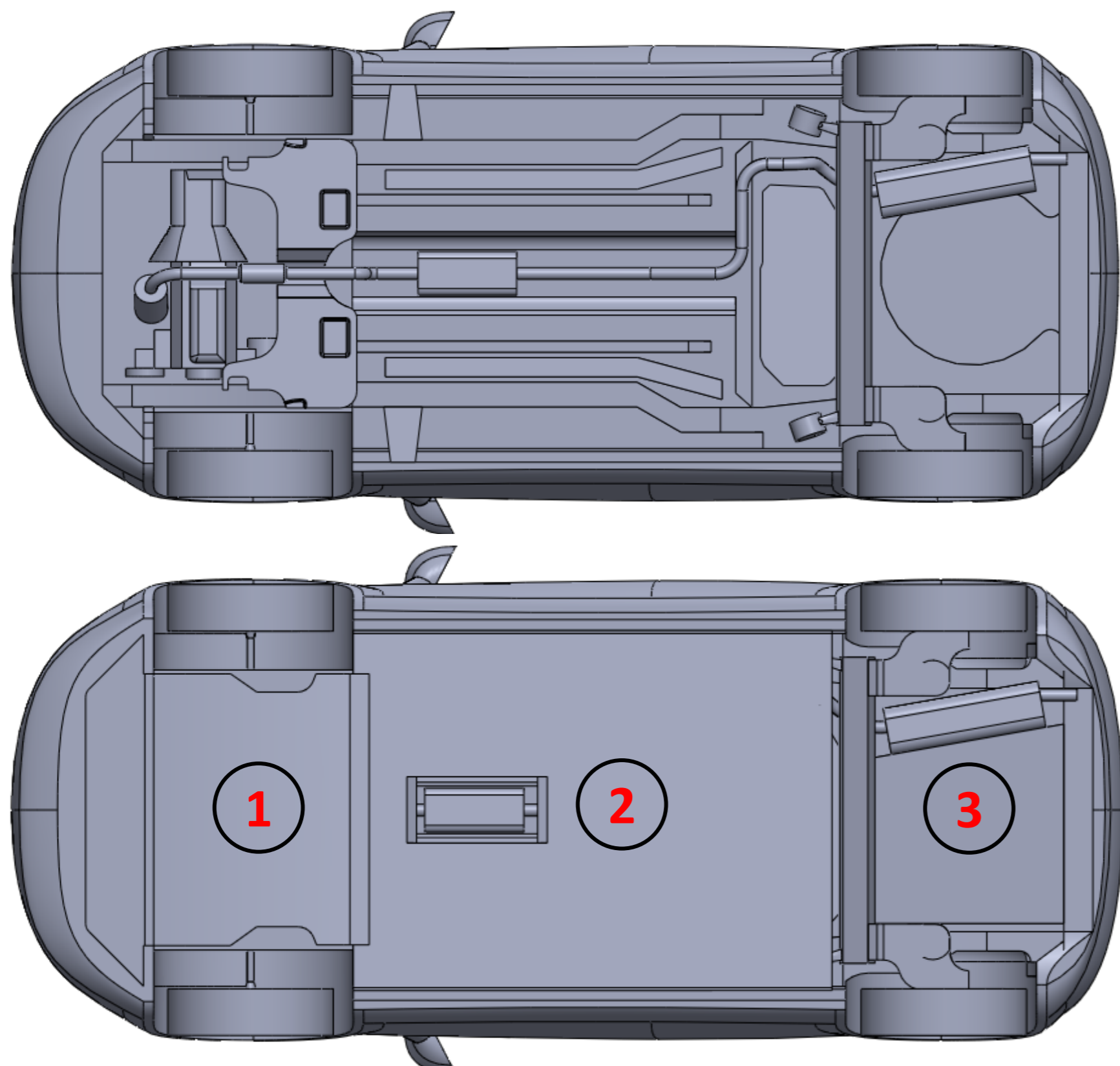


Figura 1: Assoalho Fiat Punto 2012 na condição original e proposta

As simulações consideraram o veículo em uma condição dinâmica, ou seja, estipulou-se uma velocidade de deslocamento tanto para o veículo como para a parede do túnel correspondente ao solo de 90 km/h. Às rodas, atribuiu-se uma velocidade angular condizente com sua velocidade de deslocamento linear. Os gráficos da figura 2 representam as linhas de corrente, ou seja, o caminho percorrido por uma partícula de fluido ao longo do escoamento enquanto a escala de cores informa a sua velocidade (em m/s). Conforme as partículas se chocam contra as paredes ou se desprendem da camada limite ocorre uma redução no seu momento, impactando na velocidade de deslocamento. Analisando os painéis 1 e 2, percebe-se que estes contribuíram positivamente ao promover um escoamento mais harmonioso e congruente às superfícies das regiões frontal e intermediária, reduzindo assim o nível de recirculações. Com relação ao painel 3, a melhoria é, entretanto, pouco perceptível. Em função da geometria do eixo traseiro, uma parte do escoamento acaba se descolando irreversivelmente, prejudicando a aerodinâmica. A parcela de fluido que permanece em contato com a região traseira enfrenta dificuldade em deixar o compartimento devido à geometria do pára-choque traseiro, ao passo em que o escoamento é prejudicado pela influência das caixas de rodas abertas, as quais incentivam a ocorrência de recirculações na região.

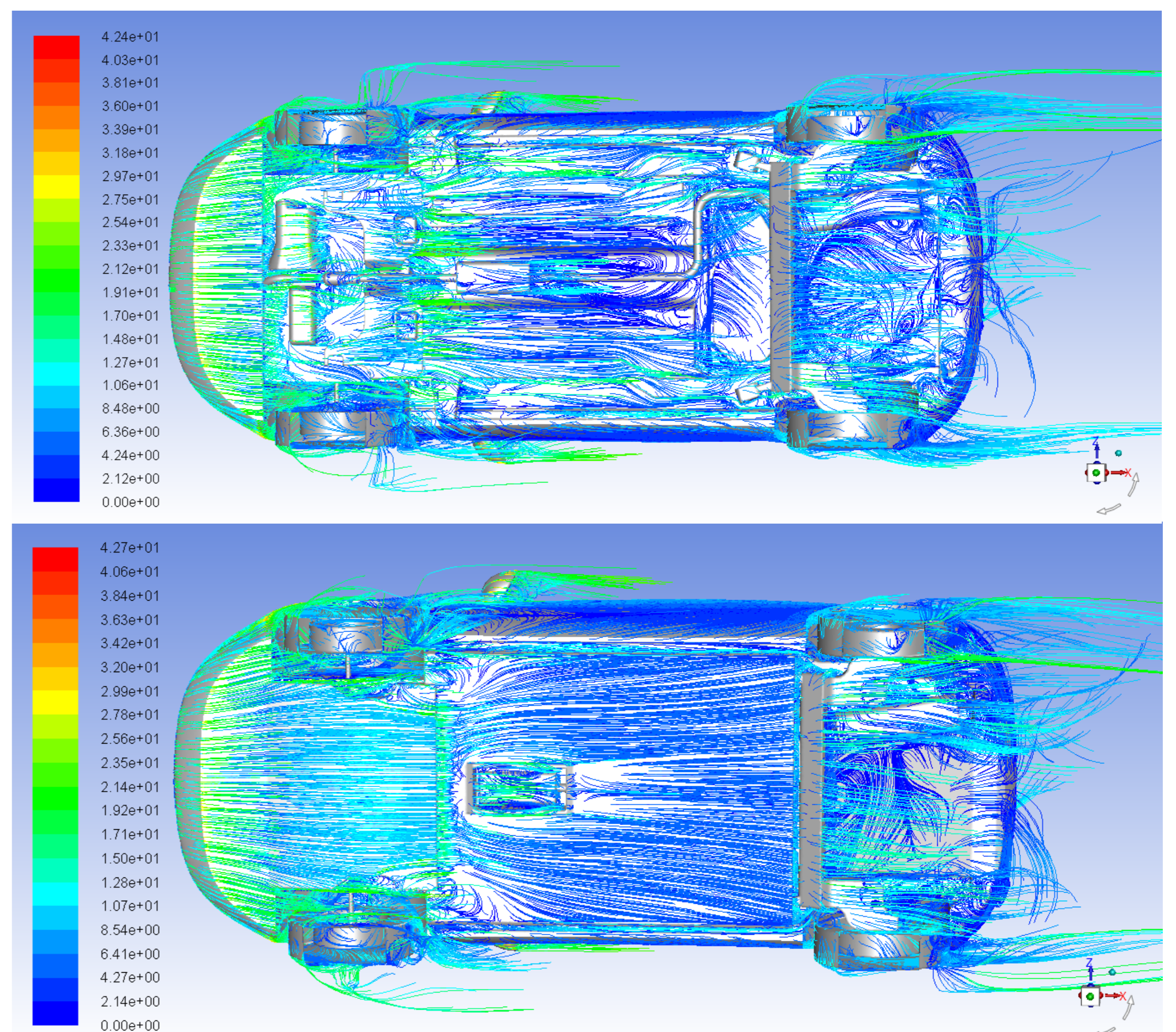


Figura 2: Linhas de corrente na condição original e proposta

## Conclusões

Finalizada a análise das simulações, pode-se concluir que as coberturas atendem ao propósito ao qual foram projetadas. A configuração proposta apresentou uma redução no coeficiente de arrasto local, ou seja, somente para o assoalho, de 28,4% e, considerando-se o veículo completo, de 13%. O valor nominal do  $C_d$  com os painéis propostos foi reduzido para 0,296, o que levaria o veículo Fiat Punto a alcançar o mais baixo coeficiente de arrasto da sua categoria (*Hatch* compacto). A redução nominal do coeficiente de arrasto está de acordo com o estimado pela literatura, validando, assim, as simulações realizadas. Desde que tomadas as devidas precauções para não obstruir o sistema de arrefecimento, painéis semelhantes podem ser aplicados a diferentes modelos de veículos.

## 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.
- REHNBERG, S., KOITRAND, S. *A computational investigation of Wheel and Underbody Flow Interaction*, Chalmers University of Technology, Department of Applied Mechanics, 2013.