

ANÁLISE DO PRINCÍPIO DE SUSTENTAÇÃO DE UM AEROFÓLIO COM BASE NA MECÂNICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL

Diego Morello Basso, diegombasso@hotmail.com

Universidade de Passo Fundo – UPF

Av. Salzano da Cunha 920 apto 201 – Sananduva/RS

CEP: 99840-000

RESUMO: O presente trabalho consiste na simulação de um escoamento de ar em torno de um aerofólio com diferentes ângulos de ataque. As simulações foram realizadas através do software OpenFOAM®, o qual realizou o pré-processamento e processamento do problema. Os dados obtidos foram gerenciados e apresentados através do software ParaView® com a distribuição dos campos de pressão e velocidade.

PALAVRAS-CHAVE: aerodinâmica, simulação numérica, escoamento de ar

ABSTRACT: This work consists in a simulation of air flow around an airfoil at different angles of attack. The simulations were performed using the software OpenFOAM®, which made the preprocessing and the processing of the problem. The data were managed and presented by ParaView® software with the distribution of pressure and velocity fields.

KEYWORDS: aerodynamics, numerical simulation, air flow

INTRODUÇÃO

Na análise de escoamentos em torno de corpos externos, as características do escoamento dependem da maneira que o corpo e o fluido interagem e essa interação pode ser apresentada através de forças. Independente da natureza de um problema aerodinâmico, as forças e momentos que atuam em um corpo submerso no escoamento derivam de apenas dois conceitos básicos, aponta Anderson (2001). Esses conceitos são: a distribuição de pressão sobre a superfície do corpo e a distribuição das tensões de cisalhamento em torno da superfície do corpo. O presente trabalho consiste em simular o escoamento de ar em torno de um aerofólio com o intuito de analisar os campos de pressão e velocidade que dão origem a força de sustentação, ou seja, a força derivada da distribuição de pressão.

METODOLOGIA

A partir da formulação matemática dos fenômenos que envolvem escoamento de ar, é utilizado o método numérico dos volumes finitos como ferramenta para a resolução das equações governantes. Esse conjunto de procedimentos é conhecido como dinâmica dos fluidos computacional e é processado pelo software OpenFOAM®.

As simulações foram realizadas em um aerofólio simétrico com 6 mm de altura e 35 mm de comprimento. Como foi considerado um escoamento bidimensional, pode-se desconsiderar a terceira dimensão do aerofólio. A primeira simulação foi realizada com uma velocidade de 25m/s na direção x, ou seja, um ângulo de ataque de 0°. A segunda simulação foi realizada com velocidades de 25m/s na direção x e 10m/s na direção y, ou seja, um ângulo de ataque de 21,8°.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos resultados, as informações apresentadas por “setas” nas figuras não representam vetores, apenas indicam a direção no escoamento naquele ponto.

A Fig. (1) apresenta o perfil de velocidades para o escoamento em torno do aerofólio com ângulo de ataque nulo. A velocidade de 25m/s permanece constante até atingir o aerofólio. No entanto, ao atingi-lo, na parte superior e inferior do aerofólio há um aumento na velocidade do escoamento, enquanto que no bordo de ataque, a velocidade chega a atingir um valor nulo, conhecido como ponto de estagnação.

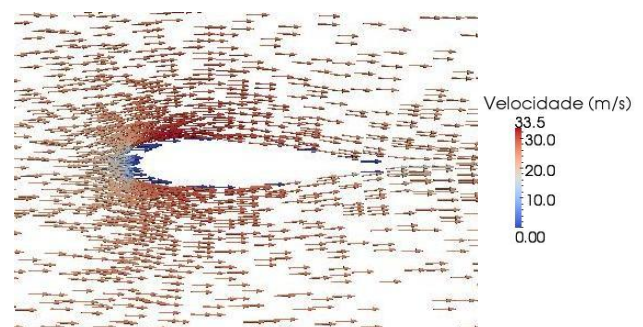


Figura 1. Distribuição de velocidades (ângulo de ataque: 0°)

Em um escoamento, sempre que houver elevadas velocidades, haverá baixa pressão, assim, comparando a Fig. (1) com a Fig. (2), nas regiões onde as velocidades são altas, o perfil de pressões será menor.

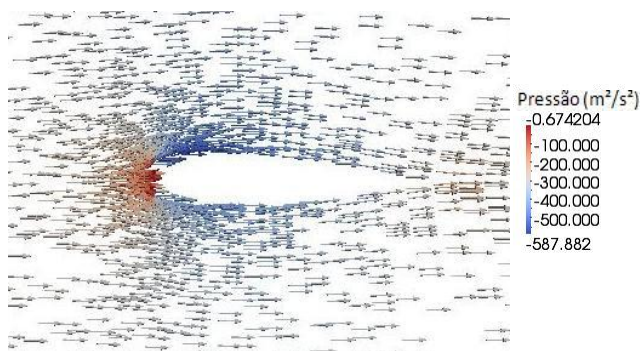


Figura 2. Distribuição de pressão (ângulo de ataque: 0°)

No segundo caso, a inclinação do aerofólio com o fluxo de ar é de 21,8°, assim, o ar, ao atingi-lo, apresenta um comportamento diferente do primeiro caso. Como o ar incide com maior intensidade na parte inferior do aerofólio, essa região apresenta baixa velocidade e alta pressão, como mostra a Fig. (3) e a Fig.(4), respectivamente.

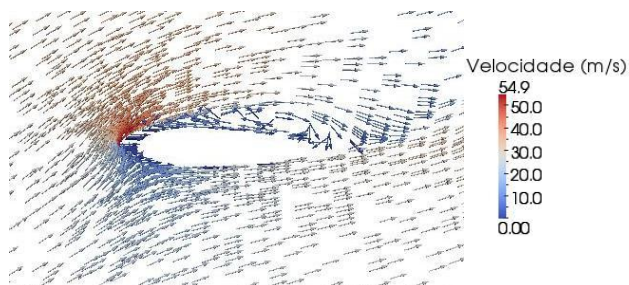


Figura 3. Distribuição de velocidades (ângulo de ataque: 21,8°)

O oposto ocorre na parte superior, que apresenta um aumento na velocidade e conseqüentemente diminuição da pressão.

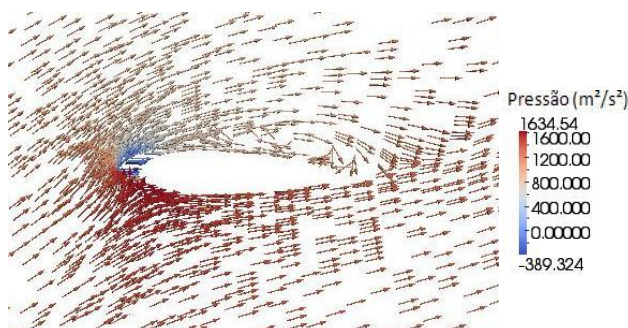


Figura 4. Distribuição de pressão (ângulo de ataque: 21,8°)

CONCLUSÃO

Comparando as duas situações apresentadas, conclui-se que quanto maior for o ângulo de ataque entre o

escoamento e um aerofólio, maior será a diferença de pressão entre a parte inferior e superior. No primeiro caso, com ângulo de ataque igual a zero, não houve variação na pressão, ou seja, as forças que atuam nas partes superiores e inferiores do aerofólio são iguais. Para que haja uma força que consiga promover um movimento vertical do aerofólio é necessário que a pressão exercida em uma das superfícies seja maior que na outra, como demonstra segundo caso.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. D. Fundamentals of Aerodynamics. 3rd Ed. New York, NY, Estados Unidos: McGraw-Hill Inc, 2001.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O autor Diego Morello Basso é o único responsável pelo material impresso contido neste artigo.