

Simulações CFD quasi-3D do escoamento sobre um aerofólio de turbina eólica utilizando OpenFOAM

Gustavo Demarchi Marrafon, Daniel Sampaio Souza, Unesp São João da Boa Vista, Engenharia aeronáutica, gustavo.d.marrafon@unesp.br, daniel.s.souza@unesp.br.

Palavras Chave: Aerodinâmica, asas rotativas, dinâmica de fluidos computacional.

Introdução

A previsão exata dos carregamentos aerodinâmicos sobre as pás de turbinas eólicas de eixo horizontal reduz os coeficientes de segurança, favorecendo projetos de equipamentos mais confiáveis com longa vida útil a custos reduzidos.

Efeitos rotacionais podem causar um aumento significativo de sustentação nas pás associados a presença de vórtices no extradorso da mesma. (Souza e Gennaro, 2020)

Métodos bidimensionais (Chaviaropoulos e Hansen, 2000) frequentemente conseguem estimar os valores encontrados experimentalmente.

Objetivo

A pesquisa visa validar um modelo CFD quasi-3D utilizando OpenFOAM para forças aerodinâmicas sobre um aerofólio S809.

Material e Métodos

Utilizando o método de volumes finitos e um modelo semelhante de Chaviaropoulos e Hansen, teremos termos convectivos discretizados pelo método *Upwind* linear e termos difusivos pelo método de diferenças centradas. A figura 1 mostra o domínio computacional e detalhes da malha do tipo empregada nas simulações

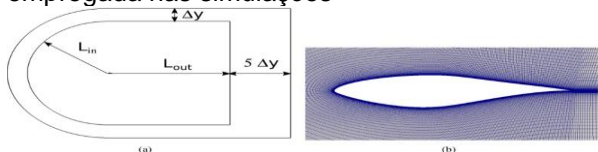


Figura 1: (a) Domínio para construção da malha e (b) Malha próxima do aerofólio.

Resultados e Discussão

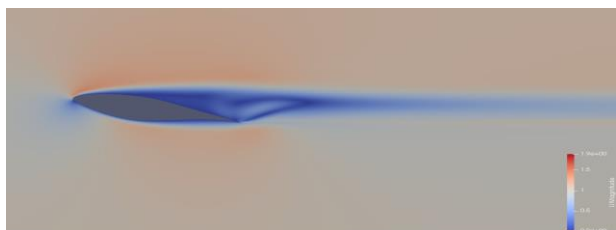


Figura 2: Magnitude da velocidade 1200 iterações adentro da simulação.

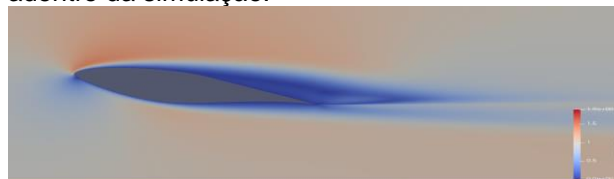


Figura 3: Magnitude da velocidade depois de 2100 iterações

As figuras 2 e 3 são do campo de velocidade referentes a iterações diferentes. Ao longo da simulação a solução foi evoluindo de forma semelhante à emissão de vórtices.

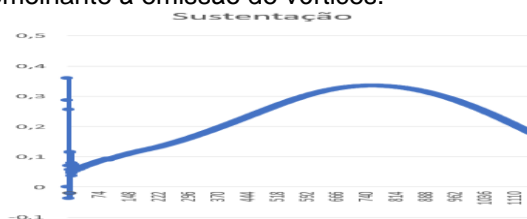


Figura 4: Coeficiente de sustentação por iteração Como visto na figura 4 a simulação não convergiu para uma solução em regime permanente.

Conclusão

Até o presente momento várias malhas foram tentadas variando desde o ângulo de ataque, número de nós ao longo da esteira e sua distribuição por ela e o regime que o escoamento foi estudado, com nenhuma convergindo para um resultado.

Para futuras pesquisas na área, uma análise do escoamento em regime transiente será realizada.

P. Chaviaropoulos e M. Hansen. Investigating three-dimensional and rotational effects on wind turbine blades by means of quasi-3D Navier-Stokes solver. *Journal of Fluids Engineering*, 122:330–336, 2000.

D. Souza e E. Gennaro. Rotational effects on the spanwise periodic flow over a wind turbine airfoil. ENCIT 2020, ENC-2020-0291.