

Simulação CFD da queda de pressão em escoamentos externos sobre uma esfera lisa

Nicolas I. F. Nocente^{1*}, Rodrigo Béttega²

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar; *nicolasiago@outlook.com

2. Pesquisador do Depto.de Engenharia Química, DEQ, da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

Palavras chave: CFD, Escoamento Externo, Coeficiente de Arrasto.

Introdução

Os escoamentos externos possuem aplicações em diversos ramos da engenharia. A fluidodinâmica computacional é uma técnica computacional utilizada para obter simulações numéricas dos fenômenos envolvidos em um escoamento.

O objetivo deste trabalho foi encontrar a queda de pressão em um corpo imerso em uma corrente de ar, utilizando fluidodinâmica computacional (CFD), comparando-se esses resultados com os resultados obtidos por cálculos teóricos, tendo como base equações da literatura.

Resultados e Discussão

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados das simulações e os resultados obtidos com base na literatura.

Tabela 1. Quedas de pressão encontradas via CFD.

Caso	Re	V(m/s)	P_{sim} (μPa)
1	50	0,0073	0,429
2	200	0,029	1,55
3	500	0,073	1,97
4	684,7	0,1	0,243
5	2000	0,29	69,9
6	10000	1,46	1160
7	20000	2,92	4410

Tabela 2. Quedas de pressão baseadas na literatura.

Caso	P_{Pot} (μPa)	P_{Che} (μPa)	P_{Ter} (μPa)	P_{Mik} (μPa)	P_{Alm} (μPa)	P_{Mor} (μPa)
1	0,448	0,51	0,490	0,491	0,489	0,477
2	3,54	4,01	3,95	3,80	3,05	3,88
3	19,2	17,9	17,8	18,4	13,0	18,2
4	30,1	30,7	30,3	32,7	24,2	31,5
5	202	213	206	245	206	220
6	5120	5340	5140	5950	5510	5040
7	25600	22300	22200	23900	22900	20200

Onde: P_{Pot} é a pressão calculada utilizando o valor do C_D segundo Potter, P_{Che} segundo Cheng, P_{Ter} segundo Terfous, P_{Mik} segundo Mikhailov e Freire, P_{Alm} segundo Almedeiji e P_{Mor} segundo Morrison.

Na tabela abaixo, são apresentados as discordâncias entre as medidas via CFD e as obtidas através de cálculos baseados na literatura.

Tabela 3. Porcentagem de discrepância entre a queda de pressão simulada e as encontradas na literatura.

Caso	Pot	Che	Ter	Mik	Alm	Mor
1	4,42	18,73	14,12	12,56	12,21	9,89
2	56,26	61,43	60,82	59,25	49,33	60,12
3	89,77	89,03	88,93	89,34	84,90	89,18
4	99,19	99,21	99,20	99,26	99,00	99,23
5	65,44	67,13	66,02	71,52	66,07	68,22

6	77,30	78,21	77,35	80,45	78,89	76,93
7	82,79	80,19	80,09	81,54	80,74	78,16

Figura 1 – contornos de queda de pressão para $Re=10000$.

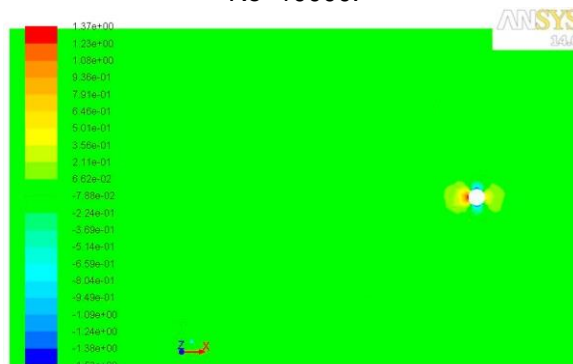
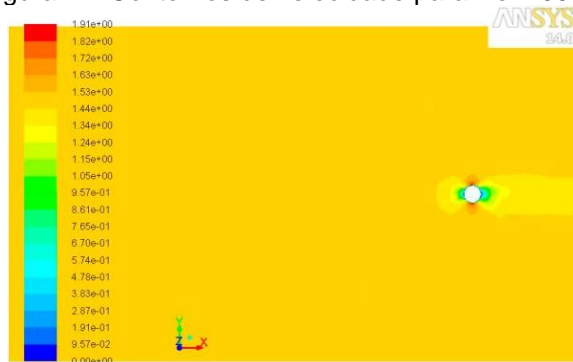


Figura 2 – Contornos de velocidade para $Re=10000$.



Conclusões

No teste de independência de malhas, o valor utilizado para o espaçamento entre nós foi o que possibilitou menor influência nos resultados obtidos, mas respeitando a capacidade técnica da máquina utilizada para a geração das malhas e para as simulações efetuadas. Os desvios entre os valores da queda de pressão obtida pela simulação e os valores calculados através do coeficiente de arrasto foram elevados, entretanto, os valores encontraram-se dentro da mesma ordem de grandeza. Observou-se também, que todos os valores para a queda de pressão presentes no estudo foram muito baixos. Isso ocorreu devido ao fato de as áreas projetadas de ambos os corpos estudados serem muito menores do que as áreas das seções paralelas ao escoamento do fluido.

Agradecimentos

Os autores do projeto agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa através do projeto Jovens Talentos para a Ciência.