



Evento	Salão UFRGS 2014: SIC - XXVI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2014
Local	Porto Alegre
Título	Simulação Numérica Direta da Interação Entre Corrente de Densidade e Estrutura Cilíndrica
Autor	LUÍSA VIEIRA LUCCHESI
Orientador	EDITH BEATRIZ CAMANO SCETTINI

Introdução:

As correntes de densidade são originadas quando um fluido de certa densidade se propaga em outro de menor densidade, por ação da gravidade, tendo a direção horizontal como predominante. Assim, o fluido mais denso se propaga sob o menos denso. A motivação do presente trabalho é analisar a dinâmica da interação das correntes de densidade com uma estrutura cilíndrica, visando simular as situações em que a corrente de densidade impacta sobre estruturas cilíndricas submersas, como emissários e oleodutos. Para tal, são realizadas simulações numéricas, por meio do código *Incompact3d*, modificado para poder simular uma corrente de densidade. O objetivo central deste trabalho é a comparação dos efeitos de diferentes alterações nos parâmetros da interação corrente de densidade-estrutura. Adota-se, para os casos a analisar, um cilindro circular em posição horizontal e perpendicular à direção da corrente de densidade. Variam-se as dimensões e o posicionamento do conduto e são avaliadas as forças que atuam na interação estrutura – corrente de densidade.

Metodologia:

O código computacional *Incompact3d* resolve as equações da Continuidade, de Navier-Stokes e de Transporte de Massa, discretizando-as em uma malha cartesiana bidimensional. Para representação do obstáculo imerso, foi adotado o Método das Fronteiras Imersas, que possibilita a inserção de geometrias no escoamento através da introdução de um termo de força não-permanente na equação da quantidade de movimento, impondo a condição de não-deslizamento nos pontos onde se localizaria a superfície sólida. As equações são adimensionalizadas utilizando a velocidade de fluabilidade, a altura do líquido mais denso na condição inicial, e uma massa específica de referência. Admitiu-se a aproximação de Boussinesq. O principal parâmetro utilizado foi o número de Grashof, que relaciona as forças de empuxo com as viscosas. A condição inicial é do tipo *lock-exchange*. Utilizou-se o método de Adams-Bashfort de segunda ordem para o avanço temporal e um esquema de diferenças finitas compactas de sexta ordem para a discretização espacial.

Resultados:

Foram realizadas simulações variando diversos parâmetros, como o número de Grashof, a localização do cilindro, o tamanho do cilindro e a condição inicial da localização dos fluidos. Quando o obstáculo está muito acima da corrente de densidade, observam-se variações no campo de velocidades, mas não no de concentrações. Quando ele está acima da frente, mas os vórtices desprendidos pela cabeça da corrente de densidade se chocam com o mesmo, se produz uma retenção do fluido de maior concentração à montante do cilindro, sendo que o cilindro atua como uma comporta. Ou seja, o cilindro impede a propagação destes vórtices para jusante, fazendo com que a altura da frente diminua durante um certo período. Quando a estrutura cilíndrica é posicionada frontalmente à corrente de densidade, a mesma colide com o obstáculo, e se separa em dois escoamentos em torno do cilindro. A frente da corrente, quanto maior a estrutura cilíndrica, mais disforme fica. Por outro lado, a variação dos números de Grashof não causou grandes mudanças na dinâmica do escoamento para a gama de parâmetros analisada. Observa-se, também, a formação da frente da corrente de densidade e das instabilidades de Kelvin-Helmholtz sobre ela; e, após o impacto no cilindro, a esteira de vórtices de Von Kármán, que se forma atrás da estrutura cilíndrica, a qual é analisada através do campo de vorticidade. Pode-se, com isso, ratificar a existência das três fases da interação estudada: impacto (a corrente encontra o cilindro e as forças hidrodinâmicas aumentam bruscamente), transiente (transição entre as duas outras fases) e quase-estável (estabilização do escoamento com formação da esteira de vórtices de Von Kármán).