

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
ISSN 0103-2569

Manual do Freeflow-2D

Juliana de Oliveira
Antonio Castelo Filho

Nº 118

RELATÓRIOS TÉCNICOS



São Carlos – SP
Jul./2000

SYSNO	1102593
DATA	/ /
ICMC - SBAB	

Departamento de Computação e Estatística
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Universidade de São Paulo - Campus de São Carlos
Caixa Postal 668
13560-970 São Carlos SP

Manual do Freeflow-2D

JULIANA DE OLIVEIRA

ANTONIO CASTELO FILHO

USP - São Carlos
2000

Sumário

Introdução	1
1 Modelador	3
1.1 Considerações Iniciais	3
1.2 Modflow-2D	3
1.3 Considerações Finais	45
2 Simulador	47
2.1 Considerações Iniciais	47
2.2 Simflow-2D	47
2.3 Considerações Finais	48
3 Visualizador	49
3.1 Considerações Iniciais	49
3.2 Visflow-2D	49
3.3 Considerações Finais	56
4 Reiniciador	57
4.1 Considerações Iniciais	57
4.2 Resimflow-2D	57
4.3 Considerações Finais	59
Bibliografia	60

Lista de Figuras

1.1	Interface principal do modelador	4
1.2	Opções do <i>File</i>	4
1.3	Entrada de dados para a criação de um modelo	5
1.4	Entrada de dados para a criação de um modelo do tipo <i>Steady Filling</i>	7
1.5	Opção de recarregar um modelo	8
1.6	Salvar o modelo	9
1.7	Salvar o modelo com outro nome e/ou em outro diretório	9
1.8	Salvar os dados do modelo	9
1.9	Informações sobre o modelo	17
1.10	Informações sobre a estrutura B-Rep	18
1.11	Fim da execução do modelador no caso do modelo não ter sido salvo	19
1.12	Fim da execução do modelador no caso do modelo já ter sido salvo	19
1.13	Opções do <i>Edit</i>	20
1.14	Opções do <i>Insert</i>	20
1.15	Opções do <i>Container</i>	21
1.16	Entrada de dados de um contêiner do tipo <i>Box</i> reto	22
1.17	Visualização de um contêiner do tipo <i>Box</i> reto	22
1.18	Entrada de dados de um contêiner do tipo <i>Box</i> inclinado	23
1.19	Visualização de um contêiner do tipo <i>Box</i> inclinado	23
1.20	Entrada de dados de um contêiner do tipo <i>Box</i> reto no plano x e orientação positiva	24
1.21	Visualização de um contêiner do tipo <i>Box</i> reto no plano x e orientação positiva	24
1.22	Entrada de dados de um contêiner do tipo <i>Cube</i>	25
1.23	Visualização de um contêiner do tipo <i>Cube</i>	25
1.24	Entrada de dados de um contêiner do tipo <i>Square-Torus</i>	26
1.25	Visualização de um contêiner do tipo <i>Square-Torus</i>	26
1.26	Entrada de dados de um contêiner do tipo <i>Box-Cilinder</i>	27
1.27	Visualização de um contêiner do tipo <i>Box-Cilinder</i>	28
1.28	Opção do <i>Inflow</i>	28
1.29	Entrada de dados de um injetor do tipo <i>Cube</i>	29
1.30	Visualização de um injetor do tipo <i>Cube</i>	29

1.31	Opções do <i>Fluid</i>	30
1.32	Entrada de dados de um fluido do tipo <i>Cube</i>	30
1.33	Visualização de um fluido do tipo <i>Cube</i>	31
1.34	Entrada de dados de um fluido do tipo <i>Sphere</i>	31
1.35	Visualização de um fluido do tipo <i>Sphere</i>	32
1.36	Opções do <i>View</i>	32
1.37	Visualização do modelo pelas suas arestas	33
1.38	Visualização do modelo preenchido	33
1.39	Opções do <i>View Options</i>	34
1.40	Opções do <i>Viewing Parameters</i>	35
1.41	Opções para mudar o comprimento e a largura da janela	36
1.42	Exemplo de comprimento e de largura da janela	36
1.43	Opções para rotacionar, diminuir ou aumentar, translacionar em x e em y o modelo	37
1.44	Exemplo de modelo rotacionado, diminuído, transladado em x e em y . . .	37
1.45	Opções para mudar as cores de fundo da janela, das arestas, do domínio, da malha, dos eixos x e y	38
1.46	Opções para mudar as cores de fundo da janela e das arestas	39
1.47	Exemplo de cor de fundo da janela e das arestas modificados	39
1.48	Opção de visualização do domínio	40
1.49	Visualização do domínio	40
1.50	Opção de visualização da malha	40
1.51	Visualização da malha	41
1.52	Opção de visualização dos eixos x e y	41
1.53	Visualização dos eixos x e y	42
1.54	Opção de salvar as configurações	42
1.55	Opção de restaurar as configurações	43
1.56	Opção de <i>Auto Redraw</i> desativada	43
1.57	Opção <i>Objects Properties</i>	44
1.58	Propriedade <i>Visible</i> do contêiner 2 desativada e a propriedade <i>Color</i> do contêiner 1 modificada	44
1.59	Modelo com contêiner 2 invisível e a cor do contêiner 1 modificada	45
3.1	Interface principal do visualizador	50
3.2	Opções do <i>File</i>	50
3.3	Opção de manipulação de arquivos	51
3.4	Seleção de um novo tempo	52
3.5	Fim da execução do visualizador	53
3.6	Opções do <i>View</i>	54
3.7	Visualização da pressão	54
3.8	Visualização da velocidade na direção x	55
3.9	Visualização da velocidade na direção y	55

4.1	Interface principal do reiniciador	58
4.2	Opções do <i>File</i>	58
4.3	Dados do modelo que podem ser alterados	59

Introdução

O Freeflow-2D é um sistema integrado para modelagem, simulação e visualização de escoamentos bidimensionais incompressíveis com superfícies livres.

O sistema Freeflow-2D contém quatro módulos:

- Modflow-2D (modelador de moldes e escoamentos): um sistema interativo para a especificação de um modelo de escoamento de fluidos que inclui a definição de elementos no domínio do escoamento como moldes, injetores, fluidos e a definição de propriedades do escoamento;
- Simflow-2D (simulador de escoamentos): um sistema para simulação de escoamentos que é a parte central do Freeflow-2D;
- Visflow-2D (visualizador de escoamentos): um sistema interativo para a tradução dos resultados produzidos pelo simulador em imagens de fácil interpretação;
- Resimflow-2D (reiniciador de escoamentos): um sistema interativo que faz a alteração de alguns parâmetros durante a simulação.

A implementação dos quatro módulos que compõem o sistema Freeflow-2D foi feita utilizando a linguagem C sobre o sistema operacional UNIX. As interfaces gráficas dos módulos Modflow-2D, Visflow-2D e Resimflow-2D utilizam o sistema de gerenciamento de janelas Xview sobre o Xwindows. A estrutura de dados adotada proporciona acesso fácil às informações e possui independência dos dados de forma a simplificar a manutenção e extensão do código. Os programas foram desenvolvidos em estações de trabalho Sun Solaris, com versões executando em ambientes Linux-PC. A comunicação entre os módulos do sistema é feita através de arquivos.

Este relatório foi escrito com o objetivo de ajudar o usuário a utilizar o sistema Freeflow-2D. Todos os passos de como utilizar cada módulo e suas opções são descritos com detalhes.

Este manual está dividido em quatro capítulos, sendo cada um relacionado a um módulo do sistema.

No primeiro capítulo está exemplificado como utilizar o modelador de moldes e escoamentos, o Modflow-2D. E todos os cuidados que devem ser tomados na criação de um modelo.

O capítulo 2 está detalhado quais são os comandos que devem ser usados para se executar o simulador de escoamentos, Simflow-2D.

No terceiro capítulo está descrito como utilizar o visualizador de escoamentos, Visflow-2D.

O capítulo 4 descreve como utilizar o Resimflow-2D, que é o módulo responsável em reiniciar o escoamento do ponto que parou.

O usuário que se interessar em saber como o Freeflow-2D foi desenvolvido e ver alguns resultados de simulações obtidas, poderá consultar a dissertação de mestrado do desenvolvimento do sistema Freeflow-2D [1] e também, o relatório técnico [2].

Capítulo 1

Modelador

1.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo será exemplificado como usar o modelador de moldes e escoamentos, Modflow-2D. Os cuidados necessários na entrada de dados para se criar um modelo.

1.2 Modflow-2D

O Modflow-2D é o módulo responsável pela introdução de dados que caracterizam o escoamento a ser simulado e possibilita a definição de elementos no domínio do escoamento. Foi implementado em linguagem C sobre o sistema UNIX, a interface gráfica do Modflow-2D utiliza o sistema de gerenciamento de janelas Xview sobre o Xwindows.

O modelador possui uma interface gráfica de fácil execução. A interface principal apresenta quatro opções, como mostra a figura 1.1:

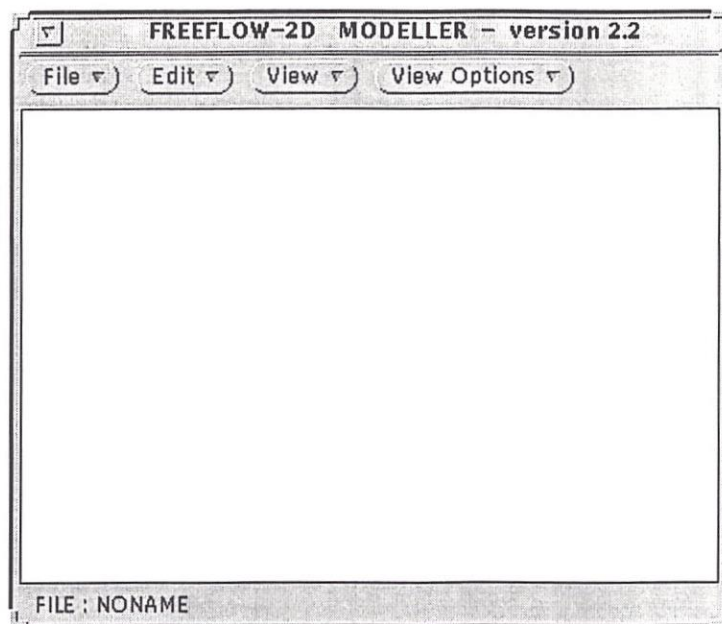


Figura 1.1: Interface principal do modelador

- *File*: o botão *File* possui oito opções, como mostra a figura 1.2.

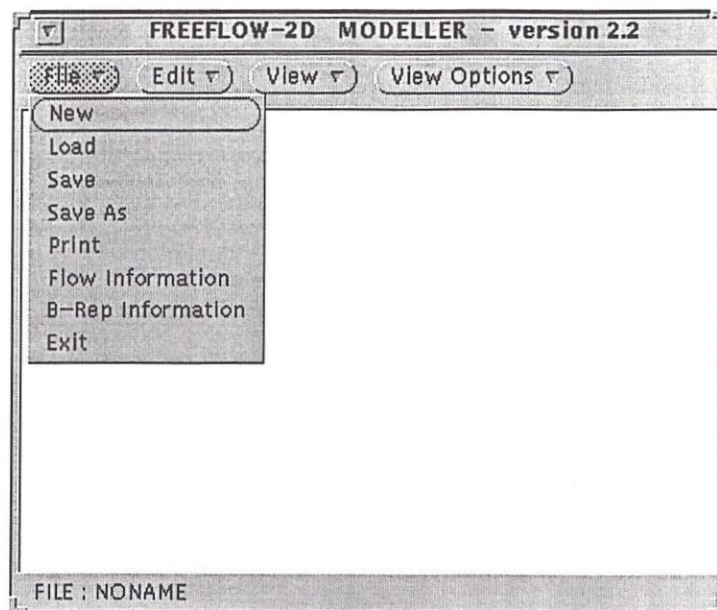


Figura 1.2: Opções do *File*

Para seleccioná-lo basta clicar uma vez sob *File* com o botão direito do *mouse*;

- *New*: o simulador requer a introdução de informações do domínio e da configuração

do escoamento para a sua execução. Então, deve-se escolher o botão *New* para se criar um novo modelo, para seleccioná-lo precisa-se clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *New*.

Os dados que configuram o escoamento são: domínio, células, dimensão das células, tempo inicial e final, ciclo inicial e final, espaçamento de tempo para impressão e para gravação automática, escala de comprimento e velocidade, força de gravidade (nos eixos x e y), viscosidade, incremento de tempo inicial, tolerância para a solução da equação de Poisson, fatores de controle do passo, opções de escolha do método para solução das equações de velocidades entre explícito e implícito (está implementado somente o explícito) e tipo de escoamento entre Newtoniano, Cross-Model e Power-Law (só está implementado o Newtoniano). Para todas as configurações tem-se dados padrão de entrada (*default*), como mostra a figura 1.3.

The screenshot shows a window titled "DOMAIN" with the following fields and controls:

- Name-Domain:** NONAME
- X min:** 0.000000 **X max:** 1.000000 **I max:** 10
- Y min:** 0.000000 **Y max:** 1.000000 **J max:** 10
- Start-Simulation-Time:** 0.000000 **Stop-Simulation-Time:** 1.000000
- Start-Simulation-Cycle:** 0 **Stop-Simulation-Cycle:** 10000
- Printing Time-Step:** 0.050000 **Saving Time-Step:** 0.250000
- Length-Scale:** 1.000000 **Velocity-Scale:** 1.000000
- Gravity Gx:** 0.000000 **Gy:** 0.000000
- Viscosity:** 1.000000 **Initial Time-Step:** 0.000001
- Poisson Equation Tolerance:** 0.000001 **Time-Step Factor:** 0.500000
- Time-Step Factor 1:** 0.800000 **Factor 2:** 0.800000
- Velocity Solver Type:** ☒ Explicit ☐ Implicit
- Flow Type:** ☒ Newtonian ☐ Cross-Model ☐ Power-Law
- Execute** button

Figura 1.3: Entrada de dados para a criação de um modelo

Durante a entrada de dados o usuário deve tomar cuidado para não se equivocar, pois um erro gera um modelo totalmente errado. Como exemplo, considere um escoamento do tipo *Steady Filling* (Resultado 1 da dissertação [1] página 108).

Dados do modelo :

- nome do domínio: *Steady Filling*;

- domínio: $xmin = 0.00$, $xmax = 0.055$, $ymin = 0.00$, $ymax = 0.065$;
- células: $imax = 55$, $jmax = 65$.

Observação: com isso a dimensão das células é: $dx = 0.001$, $dy = 0.001$.

- tempo inicial: 0.00, tempo final: 1.00;
- ciclo inicial: 0, ciclo final: 25000;
- espaçamento de tempo para impressão: 0.05;
- espaçamento de tempo para gravação automática: 0.25;
- escala de comprimento em metros: 0.005.

Observação: para a entrada do dado escala de comprimento em metros (*Length-Scale* - *L-Scale*) deve-se tomar um cuidado extra. O *L-Scale* deve ter o mesmo comprimento que o do injetor, dado este que será entrado mais tarde ao se criar o injetor.

- escala de velocidade em metros por segundos: 1.00;
- campo gravitacional: $gx = 0.00$, $gy = -1.00$.

Observação: a gravidade em y é inicializada como sendo -1.00, pois está como *default* que $g_y = g_y * 9.81$.

- viscosidade: 0.005.

Observação: com isso tem-se o número de Reynolds = 1.00, o número de Frouden = 4.5152364 e o número de Strouhal = 200.0.

- incremento de tempo inicial: 0.000001;
- tolerância para a solução da equação de Poisson: 0.000001;
- fator de controle de passo -0-: 0.5;
- fator de controle de passo -1-: 0.8;
- fator de controle de passo -2-: 0.8;
- método para solução das equações de velocidades: explícito;
- tipo de escoamento: newtoniano.

Então a entrada de dados fica como mostra a figura 1.4:

DOMAIN		
Name-Domain: <u>Steady Filling</u>		
X min: <u>0.000000</u>	X max: <u>0.055</u>	I max: <u>55</u>
Y min: <u>0.000000</u>	Y max: <u>0.065</u>	J max: <u>65</u>
Start-Simulation-Time: <u>0.000000</u>		Stop-Simulation-Time: <u>1.000000</u>
Start-Simulation-Cycle: <u>0</u>		Stop-Simulation-Cycle: <u>25000</u>
Printing Time-Step: <u>0.050000</u>		Saving Time-Step: <u>0.250000</u>
Length-Scale: <u>0.005</u>	Velocity-Scale: <u>1.000000</u>	
Gravity Gx: <u>0.000000</u>	Gy: <u>-1.00</u>	
Viscosity: <u>0.005</u>	Initial Time-Step: <u>0.000001</u>	
Poisson Equation Tolerance: <u>0.000001</u>		Time-Step Factor: <u>0.500000</u>
Time-Step Factor 1: <u>0.800000</u>		Factor 2: <u>0.800000</u>
Velocity Solver Type:	<input checked="" type="button" value="Explicit"/>	Implicit
Flow Type:	<input checked="" type="button" value="Newtonian"/>	Cross-Model Power-Law
Execute		

Figura 1.4: Entrada de dados para a criação de um modelo do tipo *Steady Filling*

Um detalhe importante é que ao entrar com os dados deve ser dado *enter* entre um campo e outro. Se o comando não for executado o sistema terá como dado de entrada o dado *default*. Para a escolha entre os métodos explícito ou implícito e, tipos de fluidos entre Newtoniano, Cross-Model, ou Power-Law deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob a opção escolhida, lembrando que no momento somente o método explícito e o tipo de fluido Newtoniano estão implementados. Por fim, deve-se clicar com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute*;

- *Load*: este botão é utilizado quando se quer recarregar um modelo já criado, como mostra a figura 1.5.

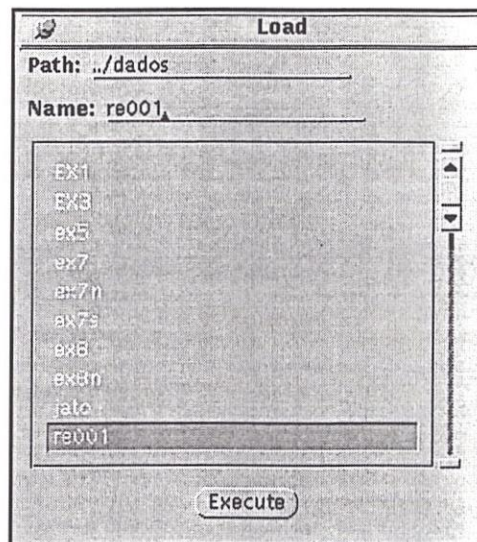


Figura 1.5: Opção de recarregar um modelo

Para selecioná-lo basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Load*. Deve-se entrar com o nome do diretório em *Path*, dar *enter* e será apresentado uma lista de modelos que estão neste diretório para escolher o qual se quer recarregar. Atenção ao *Path*, pois se o usuário estiver no diretório modelador o *Path* será ../dados, mas se o usuário estiver em um diretório dentro do diretório modelador, como por exemplo, o *Path* será ../../dados. Após ser apresentado a lista de modelos, para selecionar um, basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob o nome do modelo desejado e clicar uma vez em *Execute* com o botão esquerdo do *mouse*.

Observação: em *Path* tem um ponto (.) como *default*, sendo então necessário digitar apenas mais um, barra (/) e segue as instruções;

- *Save*: serve para salvar um modelo criado, para selecioná-lo deve-se clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *Save*. É exigido o diretório onde se quer salvar e um nome para o arquivo, como mostra a figura 1.6. Deve-se tomar o mesmo cuidado que em *Load* com o *Path* e dar *enter* entre um campo e outro, por fim, clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* em *Execute*;

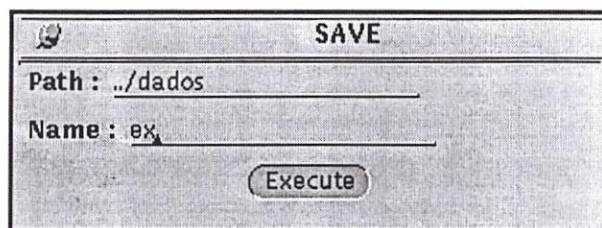


Figura 1.6: Salvar o modelo

- *Save As*: serve para salvar um modelo já salvo com outro nome e/ou em outro diretório. Para selecioná-lo deve-se clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *Save As*. É exigido o diretório onde se quer salvar e um nome para o arquivo, como mostra a figura 1.7. Os comandos e cuidados a tomar com o *Save As* são idênticos aos com o *Save*;

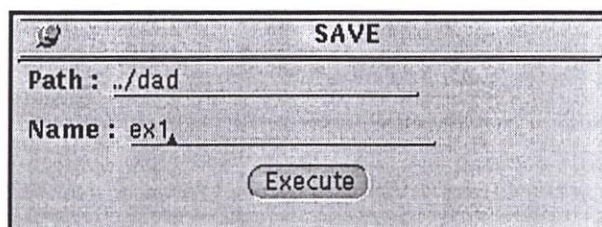


Figura 1.7: Salvar o modelo com outro nome e/ou em outro diretório

- *Print*: por esta opção pode se salvar os dados do modelo de quatro maneiras diferentes, como mostra a figura 1.8.

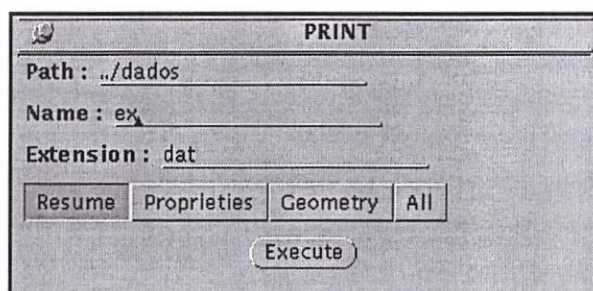


Figura 1.8: Salvar os dados do modelo

Para selecioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão direito do *mouse* sob o *Print*. Para salvar é necessário o diretório (tomando cuidado semelhante ao tomado em *Load*), nome para o arquivo, extensão e escolher uma das quatro opções, como mostra a figura 1.8.

Não esquecer que entre um comando e outro deve ser dado *enter* e para se escolher uma das opções é necessário apenas dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob a opção desejada, por fim, dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute*.

A primeira opção para salvar os dados é *Resume*, são os dados do modelo (dados que configuram o escoamento e as estruturas dos objetos criados). A seguir está um exemplo do arquivo.

```
Modelo <<< Steady Filling >>>

Dados do modelo :

Dominio : xmin = -0.002000, xmax = 0.057000
          ymin = -0.002000, ymax = 0.067000
Celulas : imax = 60, jmax = 70
Dimensao das celulas : dx = 0.001000, dy = 0.001000
Tempo inicial = 0.000000, tempo final = 1.000000
Ciclo inicial = 0, Ciclo final = 25000
Espacamento de Tempo para Impressao = 0.050000
Espacamento de Tempo para Gravacao Automatica = 0.250000
Escala de comprimento em metros = 0.005000
Escala de velocidade em metros por segundos = 1.000000
Forca de gravidade : gx = 0.000000, gy = -1.000000Viscosidade = 0.005000
Numero de Reynolds = 1.000000
Numero de Frouden = 0.221472
Numero de Strouhal = 200.000000
Incremento de tempo inicial = 0.000001
Tolerancia para a solucao da equacao de Poisson = 0.000001
Fator de controle de passo -0- = 0.500000
Fator de controle de passo -1- = 0.800000
Fator de controle de passo -2- = 0.800000
Metodo para solucao das equacoes de velocidades : Explicito
Tipo de escoamento : Newtoniano

Estruturas Container :

Container SQUARE-TORUS: inflow : Cube1
Condicao de contorno tipo : No Slip

Containers :
  Slice 1 :
    Numero de faces = 2
    Numero de vertices = 8
```

```

Este container nao possui outflow
Container Box1
Condicao de contorno tipo : No Slip
Containers :
  Slice 0 :
    Numero de faces = 1
    Numero de vertices = 8
Este container nao possui outflow
Estruturas Inflow :
Inflow Cubel
  Tempo inicial de injecao : 0.000000
  Tempo final de injecao : 200.000000
  Velocidade do injetor : 1.000000
  Distancia para insercao de particulas : 0.100000
  Contador para insercao de particulas : 1
  Reta x, orientacao y-
Fluidos :
  Slice 0 :
    Numero de faces = 1
    Numero de vertices = 46
Containers :
  Slice 1 :
    Numero de faces = 2
    Numero de vertices = 8
Inflows :
  Slice 0 :
    Numero de faces = 1
    Numero de vertices = 4
Nao ha Estruturas Outflow
Fluidos :
Slice 0 :
  Numero de faces = 1
  Numero de vertices = 46
  Velocidade inicial : vx = 0.000000, vy = 0.000000
  Numero de particulas por celulas: nx = 4, ny = 4

```

A segunda opção é *Proprieties*, são as propriedades (tipos das células e suas intersecções). A seguir está uma parte do arquivo, pois a primeira parte é idêntica a anterior.

Neste exemplo alguns dados foram modificados pois o arquivo é muito extenso, assim o leitor pode ter uma idéia de como é a estrutura do arquivo, mas estes dados não são exatamente os do modelo *Steady Filling*.

-Propiedades-	
-Tipos de Celulas-	
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7
7	
6	
5	BBBIIIBBB
4	B BI IB B
3	B BI IB B
2	B BI IB B
1	B BI IB B
0	BBBIIIBBB
9	
8	
7	BBB BBB
6	B B B B
5	B B B B
4	B B B B
3	B B B B
2	B B B B
1	B B B B
0	B B B B
9	B B B B
8	B B B B
7	B B B B
6	B B B B
5	B B B B
4	B B B B
3	B B B B
2	B B B B
1	B B B B
0	B B B B
9	B B B B
8	B B B B
7	B B B B
6	B B B B
5	B B B B
4	B BBBBBBBBBBBBBBBBB B
3	B BBBBBBBBBBBBBBBBB B
2	BBBBBBBBBBBBBBBBBBBB
1	

```

Estruturas Container :
Container SQUARE-TORUS: inflow : Cube1
Celulas do tipo boundary
[ 26 54 ]
Eixo x0 (0) : interseccao = 4.40000, orientacao = -1
Eixo x0 (1) : interseccao = 4.40000, orientacao = -1
Eixo x0 (2) : interseccao = 4.40000, orientacao = -1
Eixo x1 (1) : interseccao = 10.00000, orientacao = -1
Eixo x1 (2) : interseccao = 10.00000, orientacao = -1
[ 27 54 ]
Eixo x1 (0) : interseccao = 10.00000, orientacao = -1
Eixo x1 (1) : interseccao = 10.00000, orientacao = -1
Eixo x1 (2) : interseccao = 10.00000, orientacao = -1
[ 28 54 ]
Eixo x0 (0) : interseccao = 5.00000, orientacao = 1
Eixo x0 (1) : interseccao = 5.00000, orientacao = 1
Eixo x0 (2) : interseccao = 5.00000, orientacao = 1
Eixo x1 (0) : interseccao = 10.00000, orientacao = -1
Eixo x1 (1) : interseccao = 10.00000, orientacao = -1
Eixo x1 (2) : interseccao = 10.00000, orientacao = -1

```

A terceira é *Geometry*, a geometria (estruturas B-Rep dos objetos criados). A seguir está uma parte do arquivo, pois a primeira parte é idêntica a *Resume*.

——-Dados geometricos : Estrutura B-Rep——-

Containers - B-Rep :

Slice : 1

Numero de faces : 2

Numero de vertices : 8

xmin = 24.000000, ymin = 52.000000

xmax = 35.000000, ymax = 62.000000

Face 2 :

xmin = 32.000000, ymin = 52.000000

xmax = 35.000000, ymax = 62.000000

Loop (vertices) : 15->12->13->14->

Face 1 :

xmin = 24.000000, ymin = 52.000000

xmax = 27.000000, ymax = 62.000000

Loop (vertices) : 11->8->9->10->

Vertice 15 : (32.00000, 62.00000) tipo surface

Vertice 14 : (35.00000, 62.00000) tipo surface

Vertice 13 : (35.00000, 52.00000) tipo surface

Vertice 12 : (32.00000, 52.00000) tipo surface

Vertice 11 : (24.00000, 62.00000) tipo surface

Vertice 10 : (27.00000, 62.00000) tipo surface

Vertice 9 : (27.00000, 52.00000) tipo surface

Vertice 8 : (24.00000, 52.00000) tipo surface

Slice : 0

Numero de faces : 1

Numero de vertices : 8 xmin = 2.956238, ymin = 9.000000

xmax = 56.043762, ymax = 47.000000

Face 0 :

xmin = 2.956238, ymin = 9.000000

xmax = 56.043762, ymax = 47.000000

Loop (vertices) : 7->0->1->2->3->4->5->6->

Vertice 7 : (47.00000, 12.00000) tipo surface

Vertice 6 : (53.00000, 47.00000) tipo surface

Vertice 5 : (56.04376, 47.00000) tipo surface

Vertice 4 : (49.52948, 9.00000) tipo surface

Vertice 3 : (9.47052, 9.00000) tipo surface

Vertice 2 : (2.95624, 47.00000) tipo surface

Vertice 1 : (6.00000, 47.00000) tipo surface

Vertice 0 : (12.00000, 12.00000) tipo surface

```

Inflows - B-Rep :
Slice : 0
Numero de faces : 1
Numero de vertices : 4
xmin = 27.000000, ymin = 52.000000
xmax = 32.000000, ymax = 62.000000
Face 0 :
xmin = 27.000000, ymin = 52.000000
xmax = 32.000000, ymax = 62.000000
  Loop (vertices) : 3->0->1->2->
Vertice 3 : ( 27.000000, 62.000000) tipo surface
Vertice 2 : ( 32.000000, 62.000000) tipo surface
Vertice 1 : ( 32.000000, 52.000000) tipo surface
Vertice 0 : ( 27.000000, 52.000000) tipo surface

Fluidos - B-Rep :
Slice : 0
Numero de faces : 1
Numero de vertices : 46
xmin = 27.200000, ymin = 52.000000
xmax = 31.800000, ymax = 52.000000
Face 0 :
xmin = 27.200000, ymin = 52.000000
xmax = 31.800000, ymax = 52.000000
  Loop (vertices) : 45->0->1->->3->4->5->6->7->8->9->10->11->12->
13->14->15->16->17->18->19->20->21->22->23->24->25->26->27->28->
29->30->31->32->33->34->35->36->37->38->39->40->41->42->43->44->
Vertice 45 : ( 31.800000, 52.000000) tipo surface
Vertice 44 : ( 31.800000, 52.000000) tipo inflow
Vertice 43 : ( 31.59091, 52.000000) tipo inflow
Vertice 42 : ( 31.38182, 52.000000) tipo inflow
Vertice 41 : ( 31.17273, 52.000000) tipo inflow
Vertice 40 : ( 30.96364, 52.000000) tipo inflow
Vertice 39 : ( 30.75455, 52.000000) tipo inflow
Vertice 38 : ( 30.54545, 52.000000) tipo inflow
Vertice 37 : ( 30.33636, 52.000000) tipo inflow
Vertice 36 : ( 30.12727, 52.000000) tipo inflow
Vertice 35 : ( 29.91818, 52.000000) tipo inflow
Vertice 34 : ( 29.70909, 52.000000) tipo inflow

```

Neste último arquivo estão somente alguns dos vértices para exemplo, pois o arquivo é muito grande.

E a quarta e última maneira é *All*, o qual reúne as três opções anteriores;

- *Flow Information*: apresenta alguns dados do modelo criado, como domínio, tamanho da malha, alguns parâmetros (escala de comprimento, de velocidade e a viscosidade) e dados adimensionais (números de Reynolds, Strouhal e Froude), como mostra a figura 1.9.

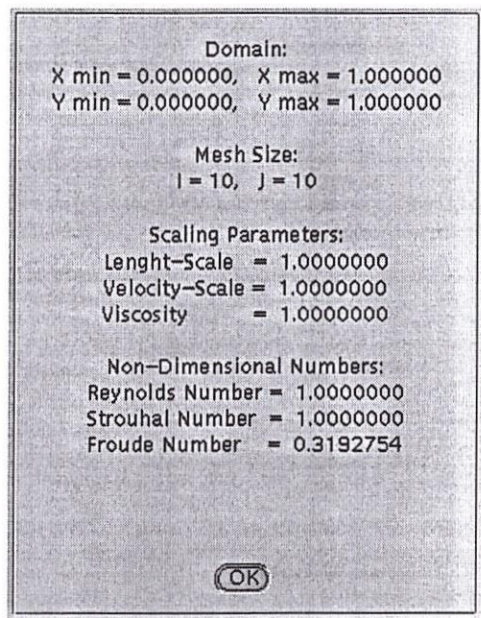


Figura 1.9: Informações sobre o modelo

Para selecioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Flow Information* e para sair basta dar um clique sob *OK* com o botão esquerdo do *mouse*;

- *B-Rep Information*: apresenta informações da estrutura B-Rep do fluido, contêiner, injetor e ejetor, como números de fatias, vértices, faces, arestas e memória utilizada, como mostra a figura 1.10.

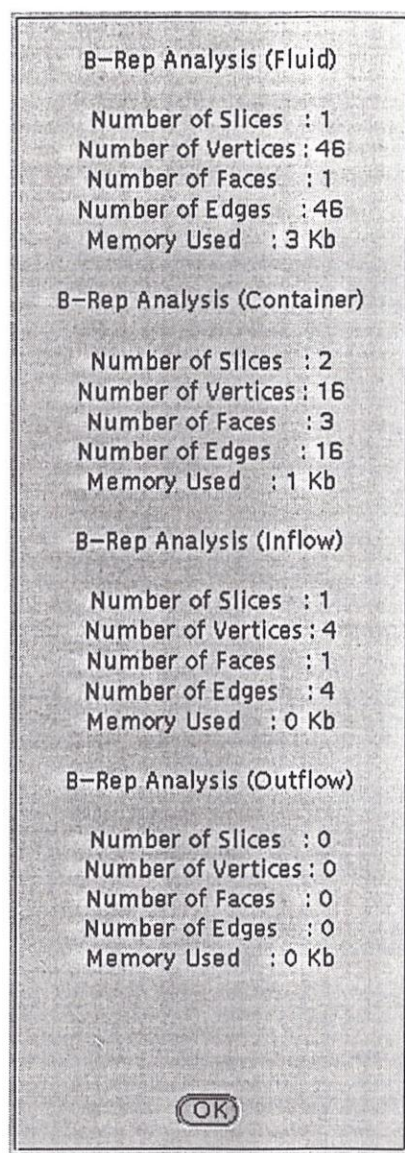


Figura 1.10: Informações sobre a estrutura B-Rep

Para selecioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *B-Rep Information* e para sair basta dar um clique sob *OK* com o botão esquerdo do *mouse*;

- *Exit*: por onde se faz o fim da execução do modelador, para selecioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Exit*.

Para o caso de um modelo que ainda não foi salvo é perguntado se quer salvá-lo. Se positivo (basta dar um clique sob *Yes* com o botão esquerdo do *mouse*), entrar com o diretório (tomando cuidado semelhante ao em *Load*), nome do arquivo (não esquecer que entre um comando e outro deve ser dado *enter*) e, é perguntado se quer sair realmente.

Se positivo, basta dar um clique sob *Yes* com o botão esquerdo do *mouse* que ocorrerá o fim da execução do Modflow-2D, se negativo, basta dar um clique sob *No* com o botão esquerdo do *mouse* e continuará a execução do Modflow-2D. Agora, se para a primeira pergunta a resposta for negativa (basta dar um clique sob *No* com o botão esquerdo do *mouse*) e responder a segunda pergunta seguindo as instruções explicadas acima. Veja figura 1.11.

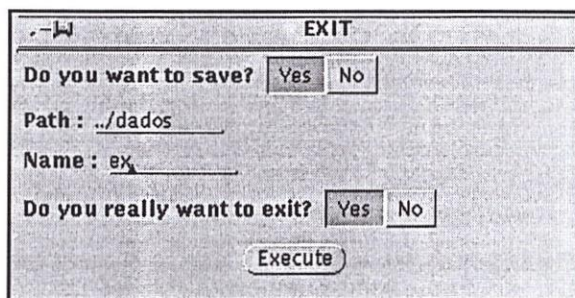


Figura 1.11: Fim da execução do modelador no caso do modelo não ter sido salvo

Para o caso de o modelo já ter sido salvo só se pergunta se quer sair realmente e deve-se seguir as mesmas instruções explicadas anteriormente, figura 1.12.

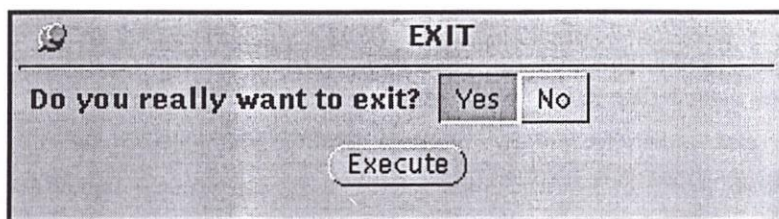


Figura 1.12: Fim da execução do modelador no caso do modelo já ter sido salvo

Em ambos os casos deve-se, por fim, dar um clique com o botão direito do *mouse* sob o *Execute*;

- *Edit*: o botão *Edit* possui quatro opções, *Insert*, *Delete*, *Modify* e *Select*, como mostra a figura 1.13.

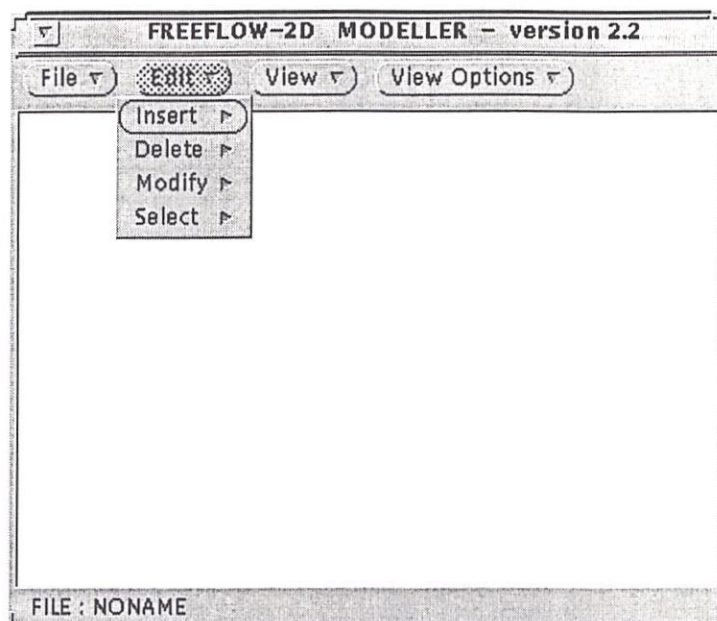


Figura 1.13: Opções do *Edit*

Para seleccioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão direito do *mouse* sob *Edit*.

Dentre essas opções somente o *Insert* está implementada, mas para seleccionar qualquer uma das opções basta dar um clique com o botão direito do *mouse* sob a opção desejada.

Pela opção *Insert* se faz o modelo, criando os contêineres, injetores e fluidos. Tem-se três opções, como mostra a figura 1.14:

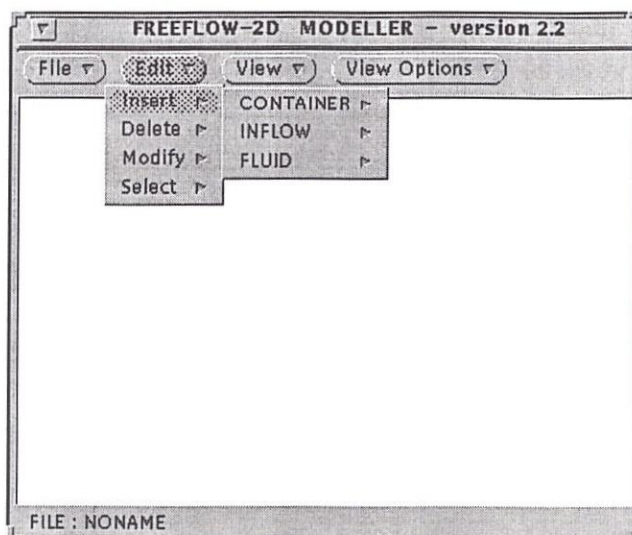


Figura 1.14: Opções do *Insert*

- *Container*: pode se inserir quatro tipos de contêineres, como mostra a figura 1.15.

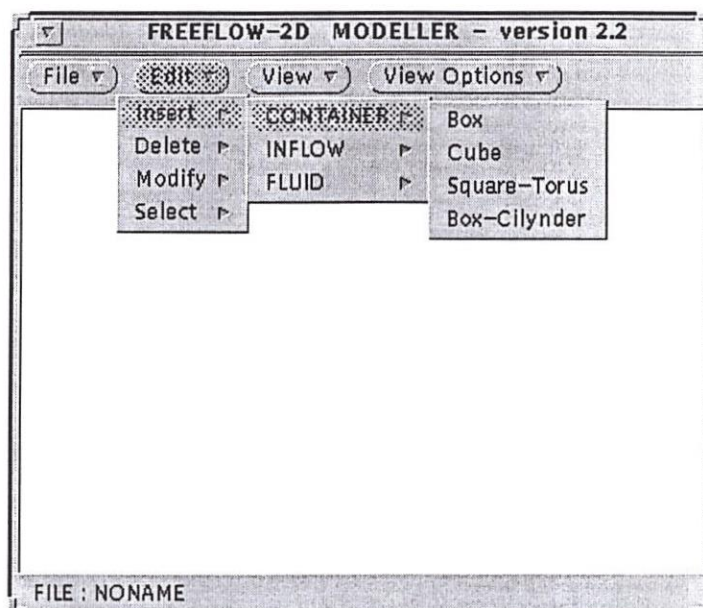


Figura 1.15: Opções do *Container*

Para selecioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão direito do *mouse* sob *Container*:

◊ *Box*: para selecionar o contêiner *Box* deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Box*.

Os dados de entrada de um contêiner do tipo *Box* são dez, nome do contêiner, tipo do contêiner (*No-Slip* ou *Free-Slip*, só está implementado o *No-Slip*), origem em x, origem em y, comprimento, largura, espessura, inclinação, plano e orientação do contêiner.

Deve ser dado *enter* entre um campo e outro. Para a escolha do tipo do contêiner, plano e orientação deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob a opção desejada *No-Slip* ou *Free-Slip*, x ou y e + ou -, respectivamente. Por fim, deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute* para que o contêiner seja criado.

Como exemplo, tem-se as figuras 1.16 (entrada de dados) e 1.17 (visualização do contêiner) de um contêiner do tipo *Box* reto, as figuras 1.18 (entrada de dados) e 1.19 (visualização do contêiner) de um contêiner do tipo *Box* inclinado e as figuras 1.20 (entrada de dados) e 1.21 (visualização do contêiner) de um contêiner do tipo *Box* reto no plano x e orientação positiva.

CONTAINER

Name-Container: Box1

Type-Container

Origin X: 0.01

Origin Y: 0.01

Length: 0.035

Width: 0.035

Thickness: 0.003000

Slope: 0.000000

Plane

Orientation

Geometry Form : BOX

Figura 1.16: Entrada de dados de um contêiner do tipo *Box* reto

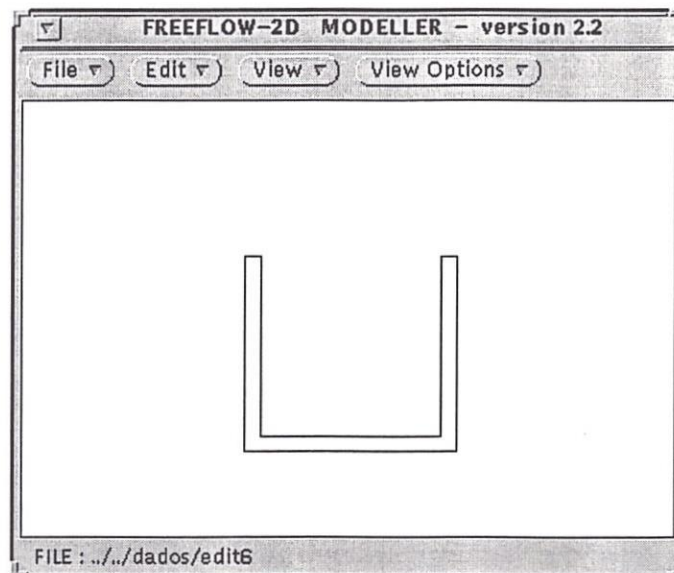


Figura 1.17: Visualização de um contêiner do tipo *Box* reto

CONTAINER

Name-Container : Box1

Type-Container

Origin X : 0.01

Origin Y : 0.01

Length : 0.035

Width : 0.035

Thickness : 0.003000

Slope : 0.006

Plane

Orientation

Geometry Form : BOX

Figura 1.18: Entrada de dados de um contêiner do tipo *Box* inclinado

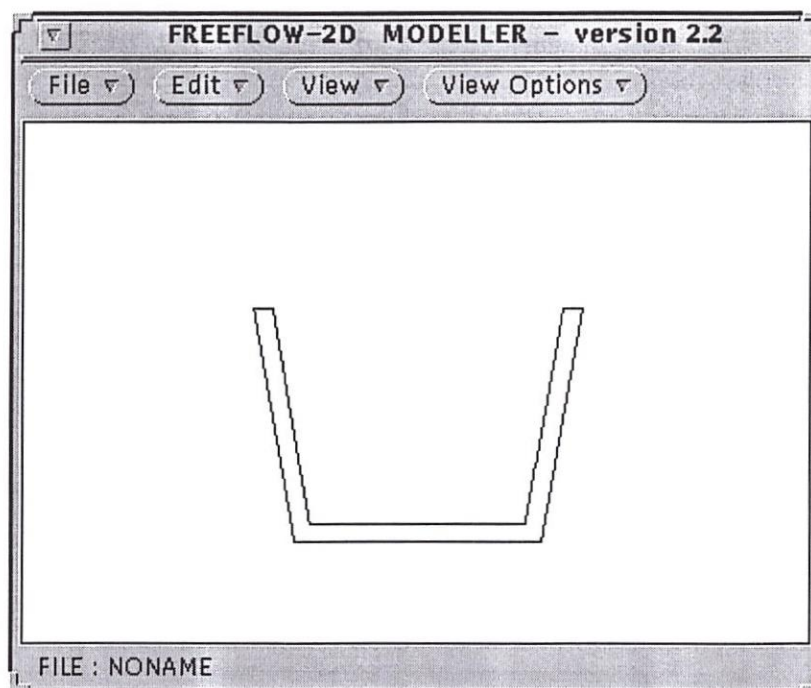


Figura 1.19: Visualização de um contêiner do tipo *Box* inclinado

Figura 1.20: Entrada de dados de um contêiner do tipo *Box* reto no plano x e orientação positiva

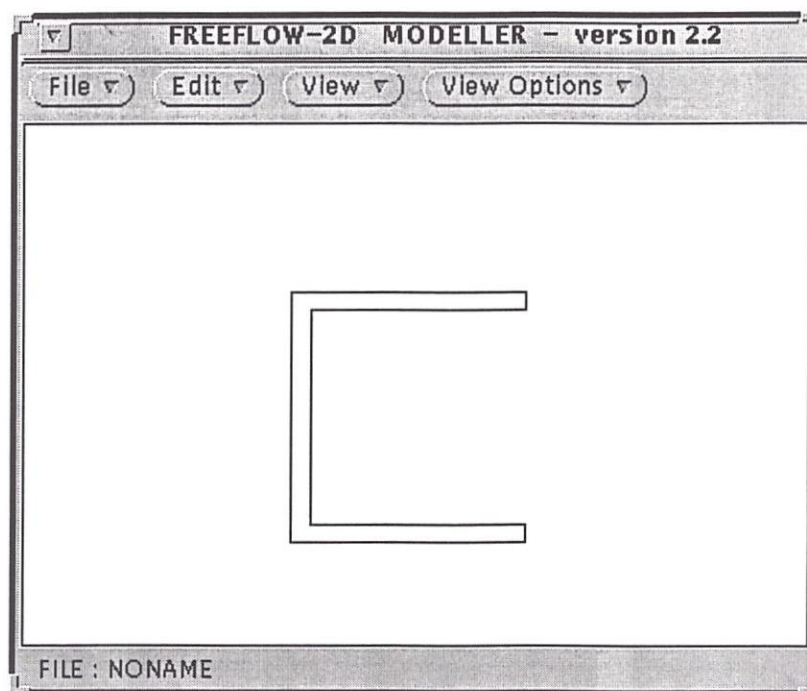


Figura 1.21: Visualização de um contêiner do tipo *Box* reto no plano x e orientação positiva

Ao se criar um contêiner do tipo *Box* não se deve esquecer que sua espessura deve conter três células [2] página 110;

◊ *Cube*: para seleccionar o contêiner *Cube* deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Cube*.

Os dados de entrada de um contêiner do tipo *Cube* são cinco, nome do contêiner, tipo do contêiner (*No-Slip* ou *Free-Slip*, só está implementado o *No-Slip*), origem em x, origem em y, comprimento e largura.

Deve ser dado *enter* entre um campo e outro e, para a escolha do tipo do contêiner deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob a opção desejada *No-Slip* ou *Free-Slip*. Por fim, deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute* para que o contêiner seja criado.

Como exemplo, tem-se as figuras 1.22 (entrada de dados) e 1.23 (visualização do contêiner) de um contêiner do tipo *Cube*;

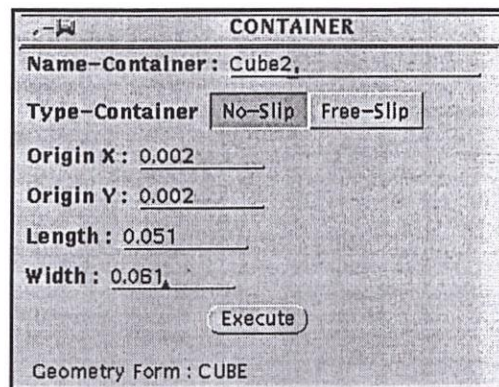


Figura 1.22: Entrada de dados de um contêiner do tipo *Cube*

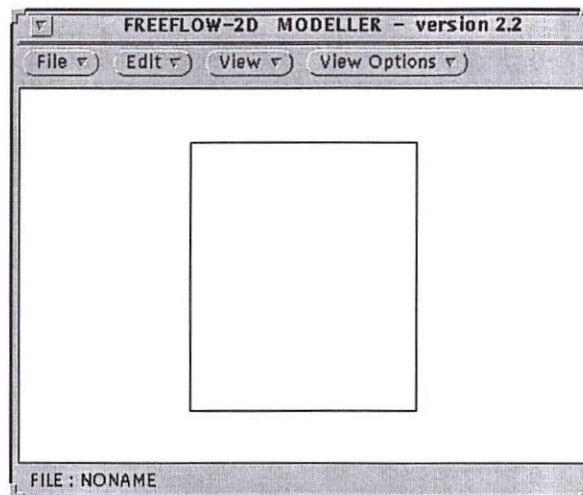


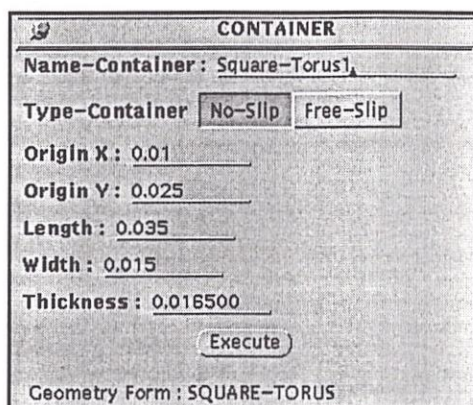
Figura 1.23: Visualização de um contêiner do tipo *Cube*

◊ *Square-Torus*: para seleccionar o contêiner *Square-Torus* deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Square-Torus*.

Os dados de entrada de um contêiner do tipo *Square-Torus* são seis, nome do contêiner, tipo do contêiner (*No-Slip* ou *Free-Slip*, só está implementado o *No-Slip*), origem em x, origem em y, comprimento, largura e espessura.

Deve ser dado *enter* entre um campo e outro e, para a escolha do tipo do contêiner deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob a opção desejada *No-Slip* ou *Free-Slip*. Por fim, deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute* para que o contêiner seja criado.

Como exemplo, tem-se as figuras 1.25 (entrada de dados) e 1.24 (visualização do contêiner) de um contêiner do tipo *Square-Torus*.



CONTAINER

Name-Container: Square-Torus1

Type-Container:

Origin X: 0.01

Origin Y: 0.025

Length: 0.035

Width: 0.015

Thickness: 0.016500

Geometry Form : SQUARE-TORUS

Figura 1.24: Entrada de dados de um contêiner do tipo *Square-Torus*

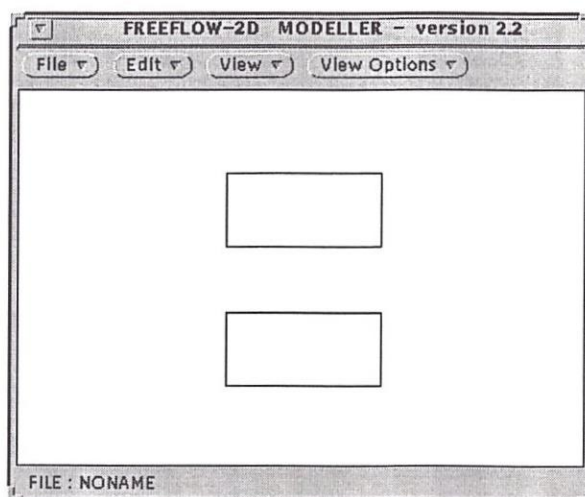


Figura 1.25: Visualização de um contêiner do tipo *Square-Torus*

Ao se criar um contêiner do tipo *Square-Torus* não se deve esquecer que sua espessura deve conter três células [2] página 110;

◊ *Box-Cylinder*: para seleccionar o contêiner do tipo *Box-Cylinder* deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Box-Cylinder*.

Os dados de entrada de um contêiner do tipo *Box-Cylinder* são nove, nome do contêiner, tipo do contêiner (*No-Slip* ou *Free-Slip*, só está implementado o *No-Slip*), origem em x, origem em y, comprimento, largura, espessura, plano e orientação do contêiner.

Deve ser dado *enter* entre um campo e outro. Para a escolha do tipo do contêiner, plano e orientação deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob a opção desejada *No-Slip* ou *Free-Slip*, x ou y e + ou -, respectivamente. Por fim, deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute* para que o contêiner seja criado.

Como exemplo, tem-se as figuras 1.26 (entrada de dados) e 1.27 (visualização do contêiner) de um contêiner do tipo *Box-Cylinder*.

The image shows a graphical user interface window titled "CONTAINER". It contains several input fields and buttons. The fields are: "Name-Container" with the value "Box1", "Type-Container" with two buttons "No-Slip" and "Free-Slip", "Origin X" with the value "0.01", "Origin Y" with the value "0.025", "Length" with the value "0.035", "Width" with the value "0.035", and "Thickness" with the value "0.003000". There are also two buttons for "Plane", labeled "x" and "y", and two buttons for "Orientation", labeled "+" and "-". An "Execute" button is located at the bottom right. At the bottom left, it says "Geometry Form : BOX".

Figura 1.26: Entrada de dados de um contêiner do tipo *Box-Cylinder*

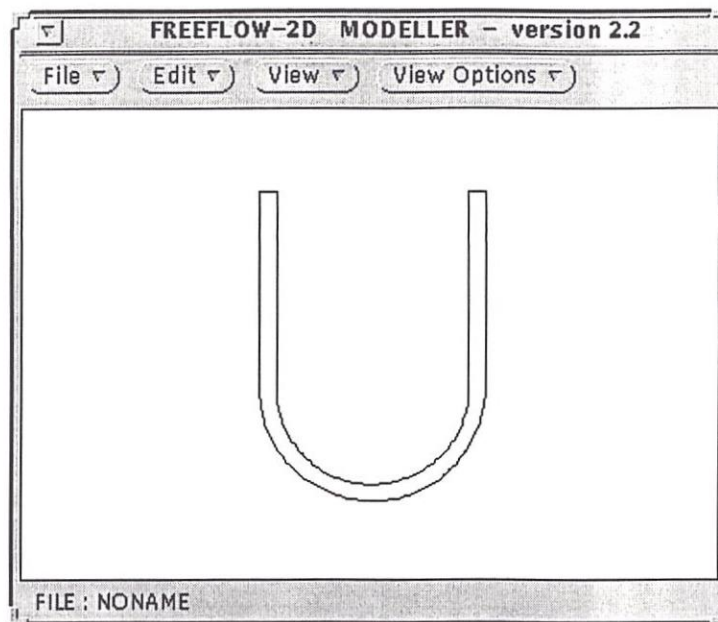


Figura 1.27: Visualização de um contêiner do tipo *Box-Cylinder*

Ao se criar um contêiner do tipo *Square-Torus* não se deve esquecer que sua espessura deve conter três células [2] página 110;

- *Inflow*: pode se inserir um injetor do tipo *Cube*, como mostra a figura 1.28.

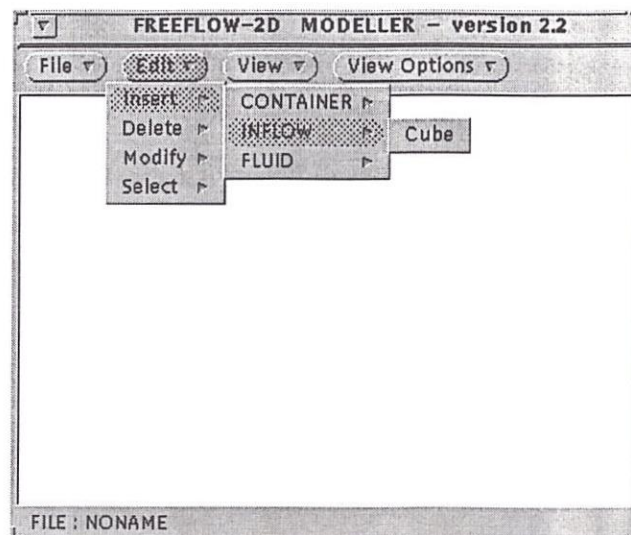


Figura 1.28: Opção do *Inflow*

Para selecioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão direito do *mouse* sob *Inflow* e em seguida clicar uma vez sob *Cube* com o botão esquerdo do *mouse*.

Os dados de entrada de um injetor do tipo *Cube* são treze, nome do injetor, tempo inicial e final da injeção, velocidade do injetor, tipo de condição de contorno aplicado aos contêineres que envolvem o injetor (*No-Slip* ou *Free-Slip*, só está implementado o *No-Slip*), plano e orientação do injetor, quantidades de partículas injetadas, origem em x, origem em y, comprimento e largura.

Deve ser dado *enter* entre um campo e outro. Para a escolha do tipo de contêiner, plano e orientação deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob a opção desejada *No-Slip* ou *Free-Slip*, x ou y e + ou -, respectivamente. Por fim, deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute* para que o injetor seja criado.

Como exemplo, tem-se as figuras 1.29 (entrada de dados) e 1.30 (visualização do injetor) de um injetor do tipo *Cube*;

Figura 1.29: Entrada de dados de um injetor do tipo *Cube*

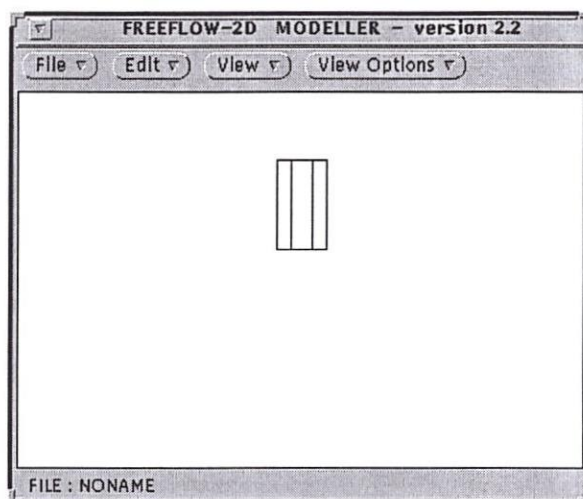


Figura 1.30: Visualização de um injetor do tipo *Cube*

-*Fluid*: pode se inserir dois tipos de fluidos, como mostra a figura 1.31.

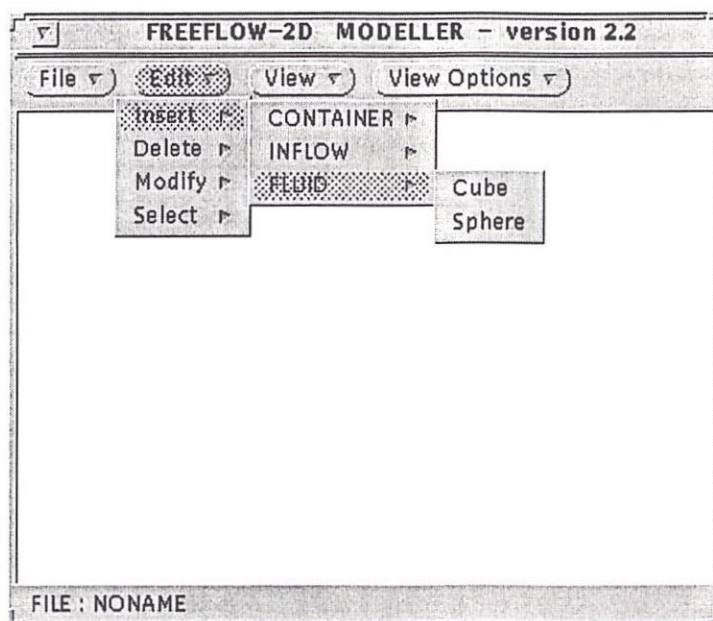


Figura 1.31: Opções do *Fluid*

Para seleccioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão direito do *mouse* sob *Fluid*:

◊ *Cube*: para seleccionar o fluido *Cube* deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Cube*.

Os dados de entrada de um fluido do tipo *Cube* são sete, nome do fluido, velocidades u e v iniciais, quantidade de partículas, origem em x , origem em y , comprimento e largura.

Deve ser dado *enter* entre um campo e outro e, por fim, clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute*.

Como exemplo, tem-se as figuras 1.32 (entrada de dados) e 1.33 (visualização do fluido) de um fluido do tipo *Cube*;

Figura 1.32: Entrada de dados de um fluido do tipo *Cube*

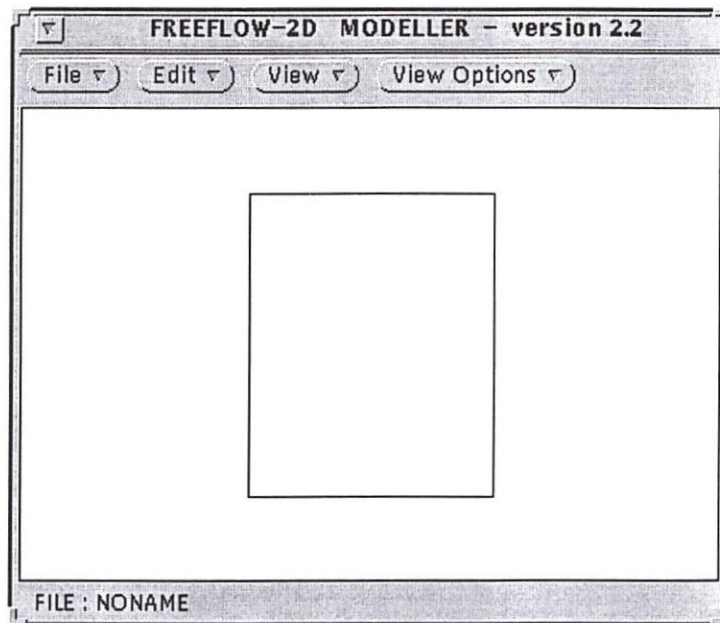


Figura 1.33: Visualização de um fluido do tipo *Cube*

◊ *Sphere*: para seleccionar o fluido *Sphere* deve ser dado um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Sphere*.

Os dados de entrada de um fluido do tipo *Sphere* são oito, nome do fluido, velocidades u e v iniciais, quantidade de partículas, origem em x , origem em y , raio, ângulos inicial e final.

Deve ser dado *enter* entre um campo e outro e, por fim, clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute*.

Como exemplo, tem-se as figuras 1.34 (entrada de dados) e 1.35 (visualização do fluido) de um fluido do tipo *Sphere*;

FLUID	
Name-Fluid : Sphere1	
Start Velocity U : 0.0	V : 0.0
Particles/Cell NX : 4	NY : 4
Origin X : 0.027500	
Origin Y : 0.032500	
Radius : 0.014750	
First Angle : 0.000000	
Last Angle : 360.000000	
Execute	
Geometry Form : SPHERE	

Figura 1.34: Entrada de dados de um fluido do tipo *Sphere*

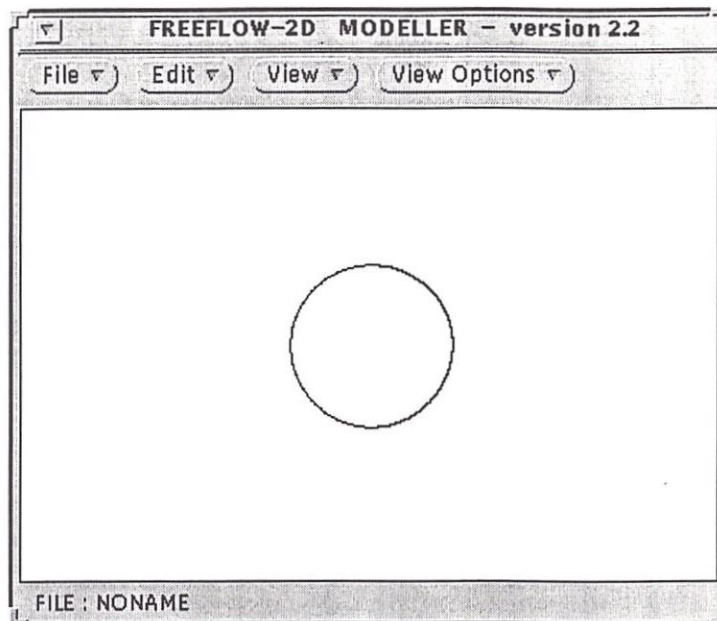


Figura 1.35: Visualização de um fluido do tipo *Sphere*

- *View*: o botão *View* tem duas opções, como mostra a figura 1.36.

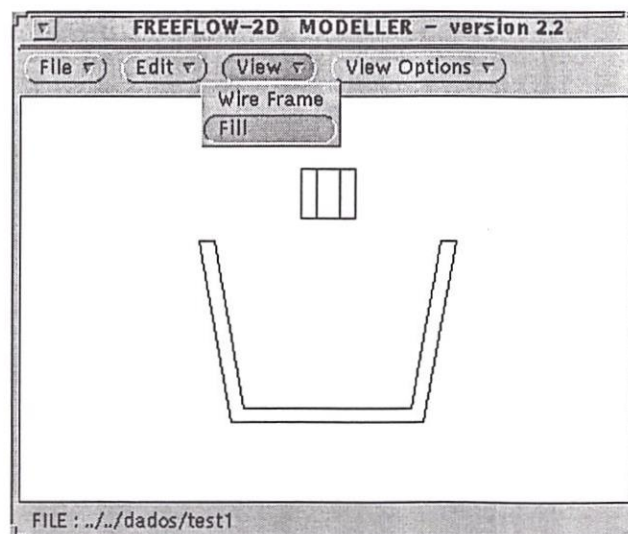


Figura 1.36: Opções do *View*

Para selecioná-lo deve dar um clique com o botão direito do *mouse* sob *View*:

- *Wire Frame*: por esta opção pode se visualizar o modelo por suas arestas, como mostra a figura 1.37.

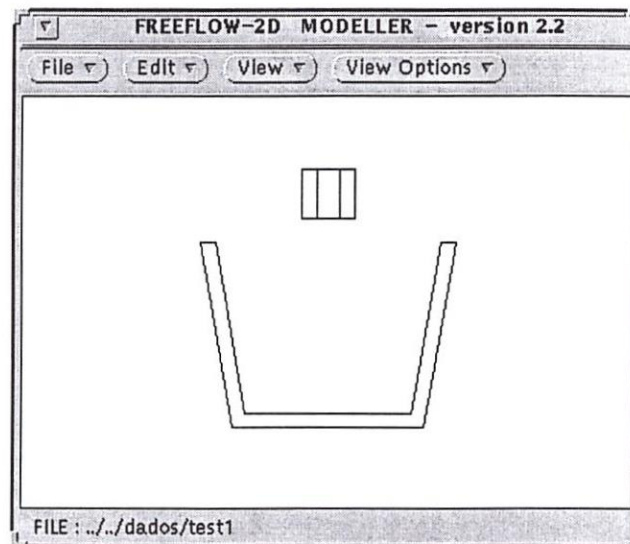


Figura 1.37: Visualização do modelo pelas suas arestas

Para seleccioná-lo é necessário clicar com o botão esquerdo do *mouse* sob *Wire Frame*;
-Fill: por esta opção pode se visualizar o modelo preenchido, como mostra a figura 1.38.

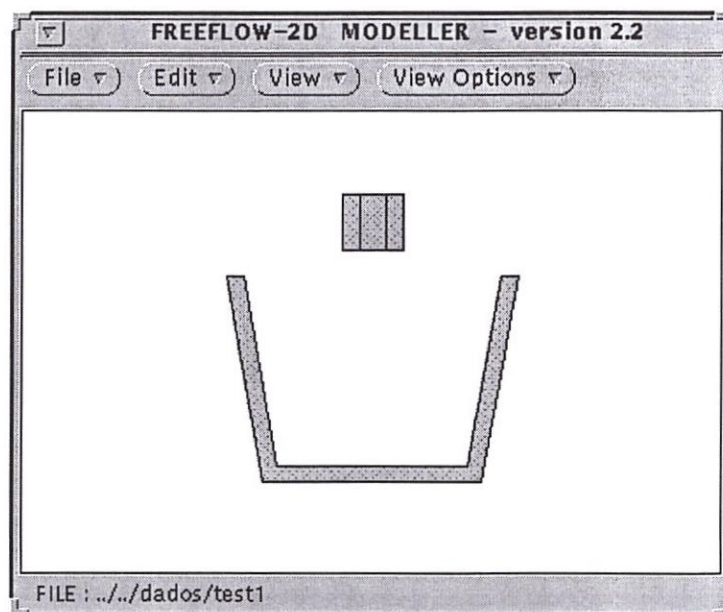


Figura 1.38: Visualização do modelo preenchido

Para seleccioná-lo é necessário clicar com o botão esquerdo do *mouse* sob *Fill*;

- *View Options*: o botão *View Options* possui duas opções, como mostra a figura 1.39.

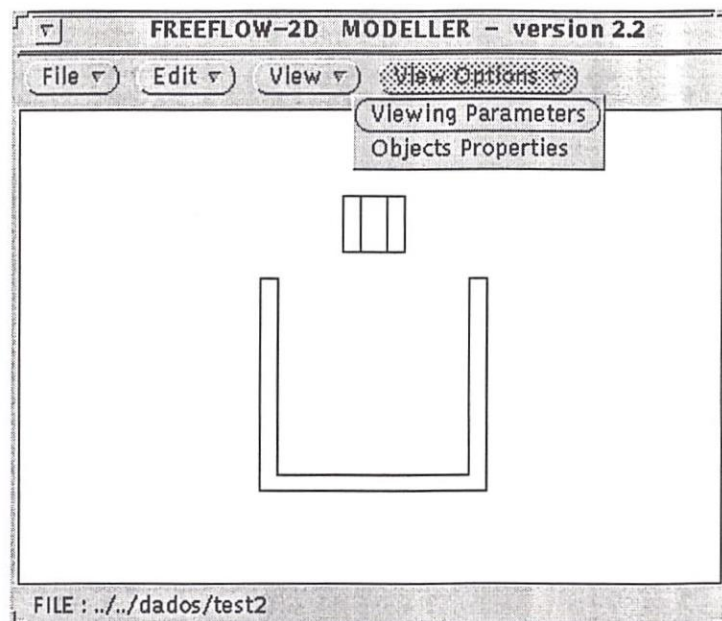


Figura 1.39: Opções do *View Options*

Para selecioná-lo é necessário clicar uma vez com o botão direito do *mouse* sob *View Options*:

- *Viewing Parameters*: por este botão tem-se a possibilidade de mudar vários parâmetros, como mostra a figura 1.40.

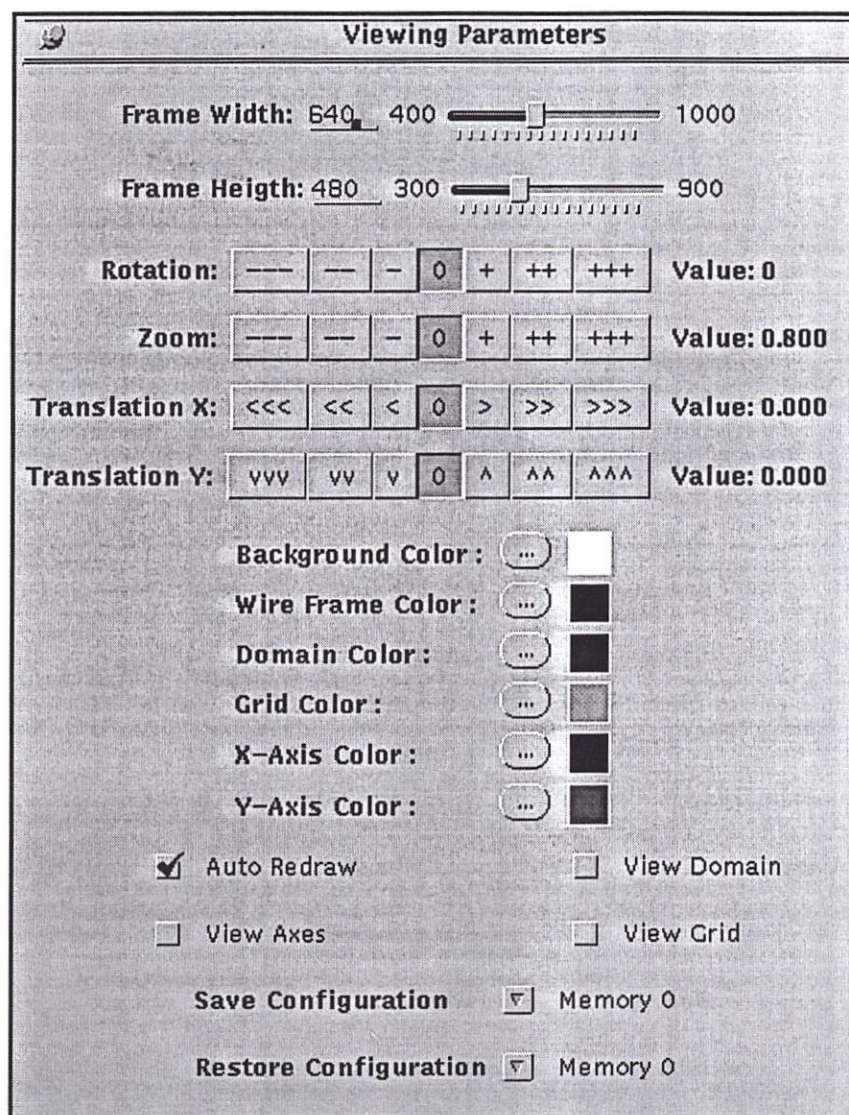


Figura 1.40: Opções do *Viewing Parameters*

Para selecioná-lo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *Viewing Parameters* e para eliminá-lo basta clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob o botão de fixação no canto esquerdo, superior da janela *Viewing Parameters*:

◊ *Frame Width* e *Frame Height*: estes parâmetros fazem a mudança do comprimento e largura da janela, respectivamente, como mostram as figuras 1.41 e 1.42.

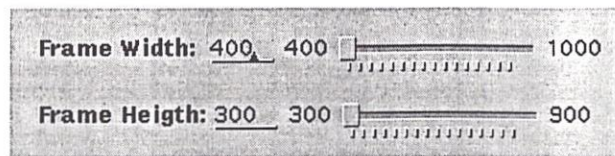


Figura 1.41: Opções para mudar o comprimento e a largura da janela

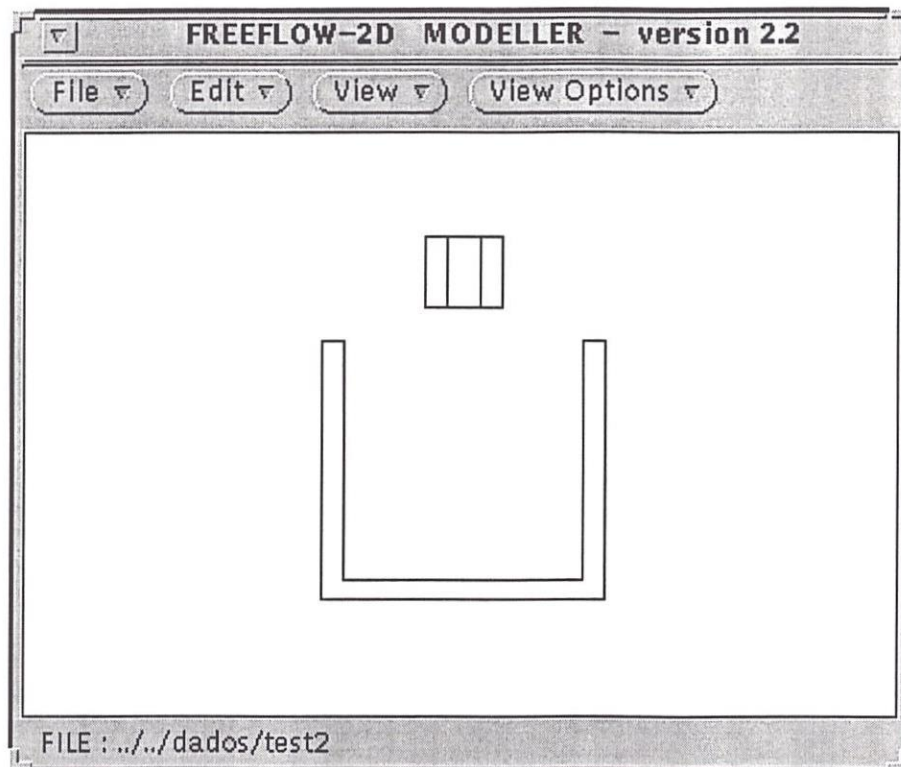


Figura 1.42: Exemplo de comprimento e de largura da janela

Para mudar o comprimento e/ou a largura da janela deve-se clicar sob a barra com o botão esquerdo do *mouse*, segurar e correr para direita (para diminuir o tamanho da janela) ou esquerda (para aumentar o tamanho da janela) e soltar o botão do *mouse*. Ao soltar o botão do *mouse* o usuário terá o tamanho da janela modificado;

◊ *Rotation*, *Zoom*, *Translation X* e *Translation Y*: estes parâmetros fazem a rotação, diminuição ou aumento, translação no eixo x e translação no eixo y, respectivamente, do modelo, como mostram as figuras 1.43 e 1.44;

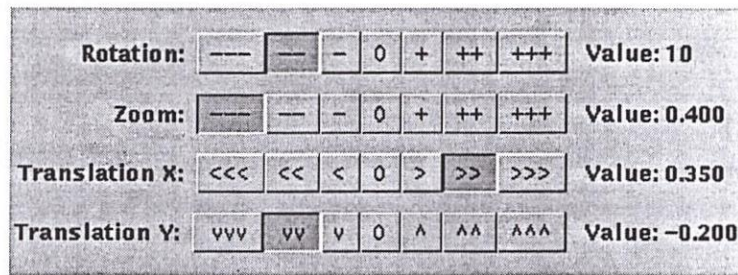


Figura 1.43: Opções para rotacionar, diminuir ou aumentar, translacionar em x e em y o modelo

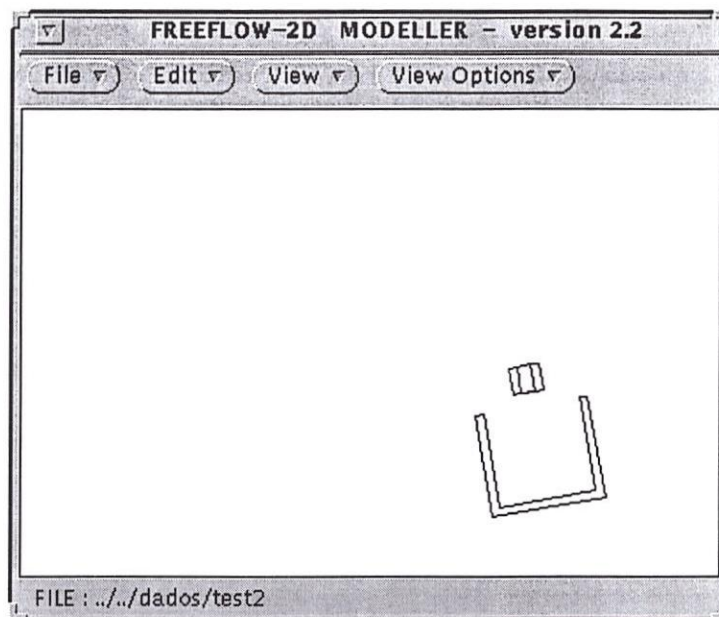


Figura 1.44: Exemplo de modelo rotacionado, diminuído, transladado em x e em y

Cada um dos parâmetros possuem sete botões. Para rotacionar, diminuir ou aumentar, translacionar em x e em y o modelo é necessário clicar sob o botão escolhido uma vez com o botão esquerdo do *mouse*.

Em *Rotation* o botão “-” rotaciona o modelo para a esquerda em 1° por vez que for acionado, o botão “-” rotaciona o modelo para a esquerda em 10° por vez que for acionado e o botão “—” rotaciona o modelo para a esquerda em 90° por vez que for acionado. Já o botão “0” retorna o modelo a posição original. Agora, os botões “+”, “++” e “+++” rotacionam o modelo para a direita em 1°, 10° e 90°, respectivamente, por vez que forem acionados.

Em *Zoom* o botão “-” diminui o modelo em 0.01 por vez que for acionado, o botão “-” diminui o modelo em 0.1 por vez que for acionado e o botão “—” diminui o modelo

em 1.0 por vez que for acionado. Já o botão “0” retorna o modelo ao tamanho original. Agora, os botões “+”, “++” e “+++” rotacionam o modelo para a direita em 0.01, 0.1 e 1.0, respectivamente, por vez que forem acionados.

Em *Translation X* o botão “<” translada o modelo para a esquerda em 0.005 por vez que for acionado, o botão “<<” translada o modelo para a esquerda em 0.05 por vez que for acionado e o botão “<<<” translada o modelo para a esquerda em 0.5 por vez que for acionado. Já o botão “0” retorna o modelo a posição original. Agora, os botões “>”, “>>” e “>>>” transladam o modelo para a direita em 0.005, 0.05 e 0.5, respectivamente, por vez que forem acionados.

Em *Translation Y* o botão “v” translada o modelo para baixo em 0.005 por vez que for acionado, o botão “vv” translada o modelo para baixo em 0.05 por vez que for acionado e o botão “v v v” translada o modelo para baixo em 0.5 por vez que for acionado. Já o botão “0” retorna o modelo a posição original. Agora, os botões “^”, “^^” e “^ ^ ^” transladam o modelo para cima em 0.005, 0.05 e 0.5, respectivamente, por vez que forem acionados;

◊ *Background Color*, *Wire Frame Color*, *Domain Color*, *Grid Color*, *X-Axes Color* e *Y-Axes Color*: estes parâmetros permitem mudar a cor de fundo da janela, das arestas, do domínio, da malha, dos eixos x e y, respectivamente, como mostra a figura 1.45. E como exemplo, as figuras 1.46 e 1.47 mostram as cores de fundo da janela e as arestas modificadas.

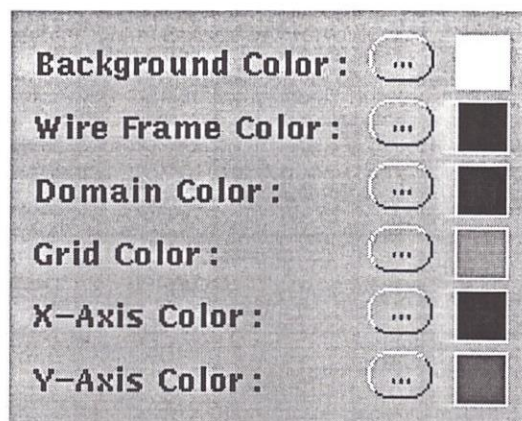


Figura 1.45: Opções para mudar as cores de fundo da janela, das arestas, do domínio, da malha, dos eixos x e y

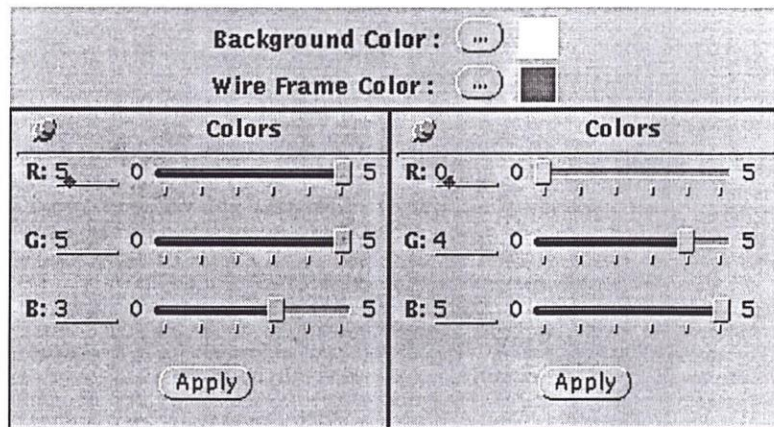


Figura 1.46: Opções para mudar as cores de fundo da janela e das arestas

Para mudar a cor de um desses parâmetros basta clicar uma vez em "...". Para mudar a cor deve-se clicar sob a barra com o botão esquerdo do *mouse*, segurar e correr para a direita e/ou esquerda, soltar o botão do *mouse* e clicar uma vez sob *Apply* com o botão esquerdo do *mouse*. Em "R" tem-se variações da cor azul, em "G" tem-se variações da cor rosa e em "B" tem-se variações da cor amarelo;

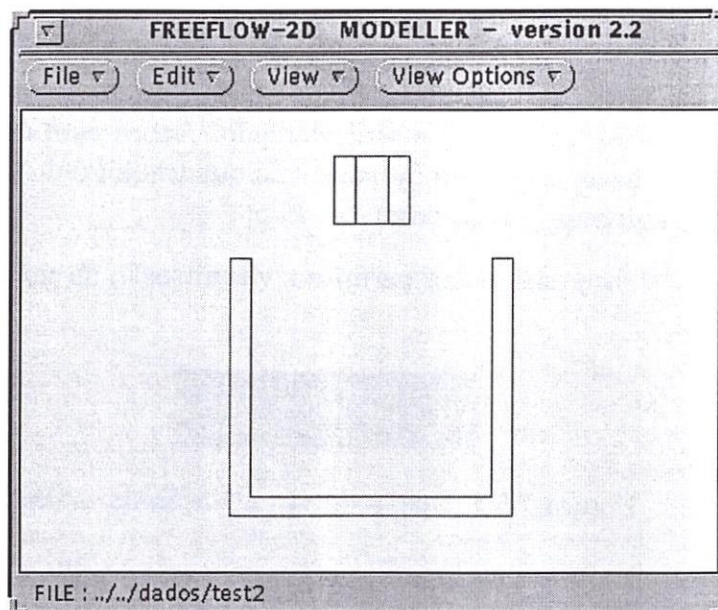


Figura 1.47: Exemplo de cor de fundo da janela e das arestas modificados

◊ *View Domain*: este parâmetro permite a visualização do domínio, como mostram as figuras 1.48 e 1.49.



Figura 1.48: Opção de visualização do domínio

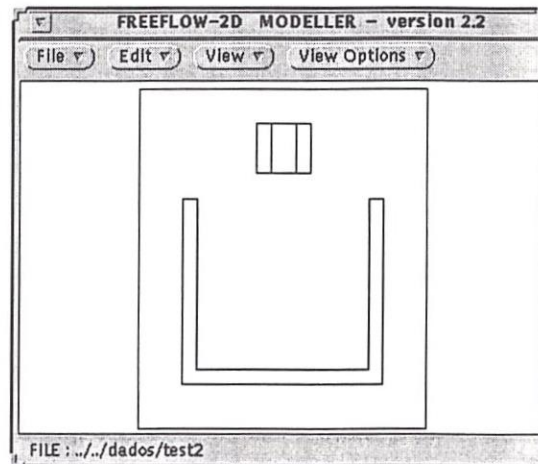


Figura 1.49: Visualização do domínio

Para Selecioná-lo basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho do lado esquerdo de *View Domain* que será marcado. Agora para desativá-lo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho do lado esquerdo de *View Domain* que estará marcado, assim desativando-o;

◊ *View Grid*: este parâmetro permite a visualização da malha, como mostram as figuras 1.50 e 1.51.

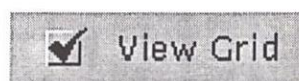


Figura 1.50: Opção de visualização da malha

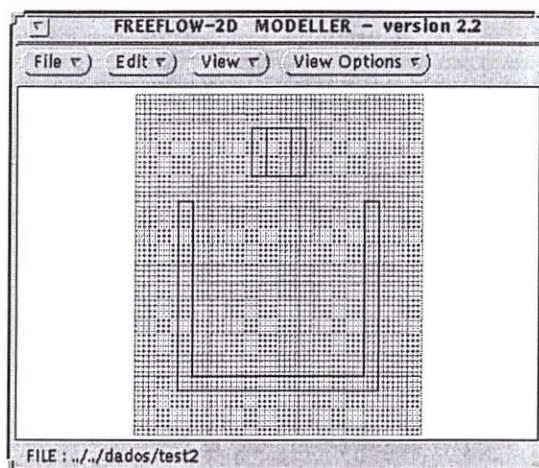


Figura 1.51: Visualização da malha

Para Selecioná-lo basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho do lado esquerdo de *View Grid* que será marcado. Agora para desativá-lo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho do lado esquerdo de *View Grid* que estará marcado, assim desativando-o;

◊ *View Axes*: este parâmetro permite a visualização dos eixos x e y, como mostram as figuras 1.52 e 1.53.

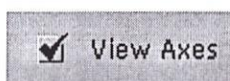


Figura 1.52: Opção de visualização dos eixos x e y

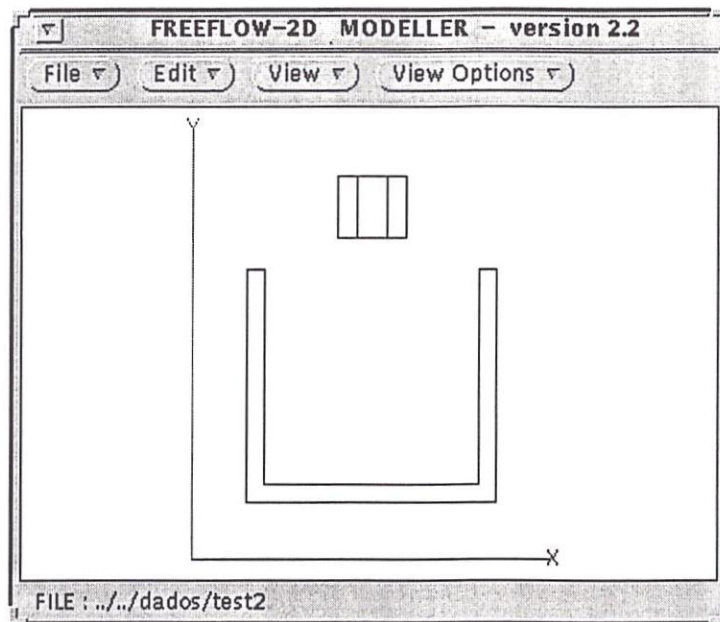


Figura 1.53: Visualização dos eixos x e y

Para Selecioná-lo basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho do lado esquerdo de *View Axes* que será marcado. Agora para desativá-lo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho do lado esquerdo de *View Axes* que estará marcado, assim desativando-o;

◊ *Save Configuration*: por este parâmetro tem-se a opção de salvar as configurações dos parâmetros em dez memórias, como mostra a figura 1.54.

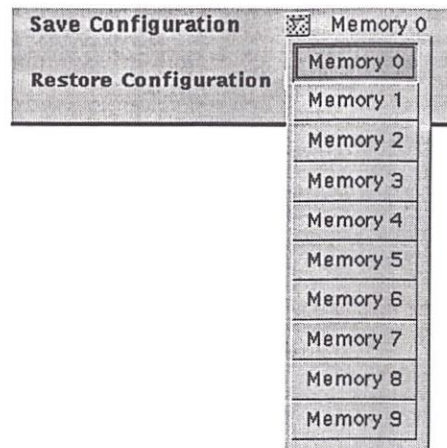


Figura 1.54: Opção de salvar as configurações

Para selecioná-lo é necessário clicar uma vez com o botão direito do *mouse* no qua-

dradinho que está entre *Save Configuration* e *Memory 0* e clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob a memória em que se quer salvar a configuração;

◊ *Restore Configuration*: por este parâmetro tem-se a opção de restaurar as configurações dos parâmetros anteriores nas quais foram salvas pelo parâmetro *Save Configuration*, como mostra a figura 1.55.

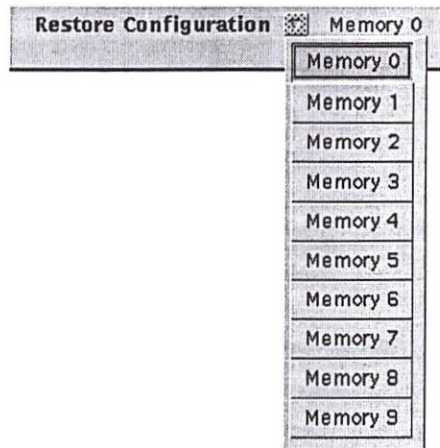


Figura 1.55: Opção de restaurar as configurações

Para selecioná-lo é necessário clicar uma vez com o botão direito do *mouse* no quadradinho que está entre *Restore Configuration* e *Memory 0* e clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob a memória em que se quer restaurar a configuração;

◊ *Auto redraw*: com este parâmetro desativado pode se fazer todas as alterações desejadas nos outros parâmetros, assim que for ativado serão realizadas todas as tarefas de uma só vez, como mostra a figura 1.56.

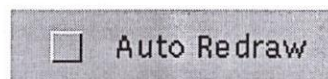


Figura 1.56: Opção de *Auto Redraw* desativada

Então para desativá-lo é necessário dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho do lado esquerdo de *Auto redraw*, assim desativando-o. Faz-se todas as alterações desejadas e para ativar o *Auto redraw*, basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho do lado esquerdo de *Auto redraw*, assim ativando-o, sendo realizada todas as tarefas de uma só vez;

- *Objects Properties*: por esta opção pode-se alterar as propriedades dos objetos, como mostra a figura 1.57.

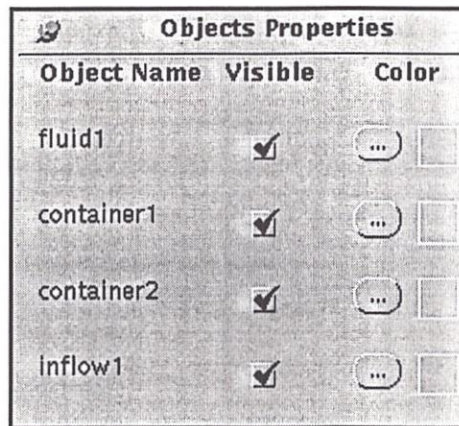


Figura 1.57: Opção *Objects Properties*

Para seleccioná-lo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *Objects Properties* e para eliminá-lo basta clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob o botão de fixação no canto esquerdo, superior da janela *Objects Properties*:

◊ *Visible* e *Color*: pela opção *Visible* pode-se desativar propriedades tornando fluidos, contêineres e injetores invisíveis, e pela opção *Color* pode-se mudar as cores de fluidos, contêineres e injetores, como mostram as figuras 1.58 e 1.59.

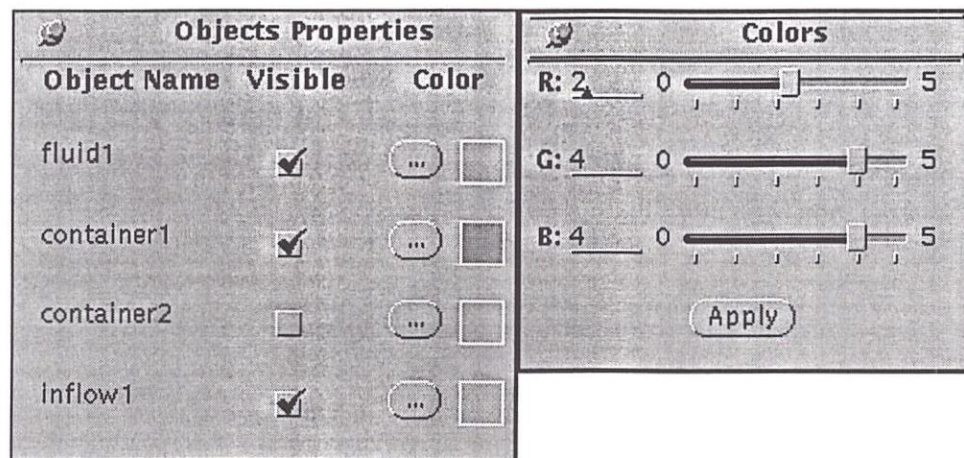


Figura 1.58: Propriedade *Visible* do contêiner 2 desativada e a propriedade *Color* do contêiner 1 modificada

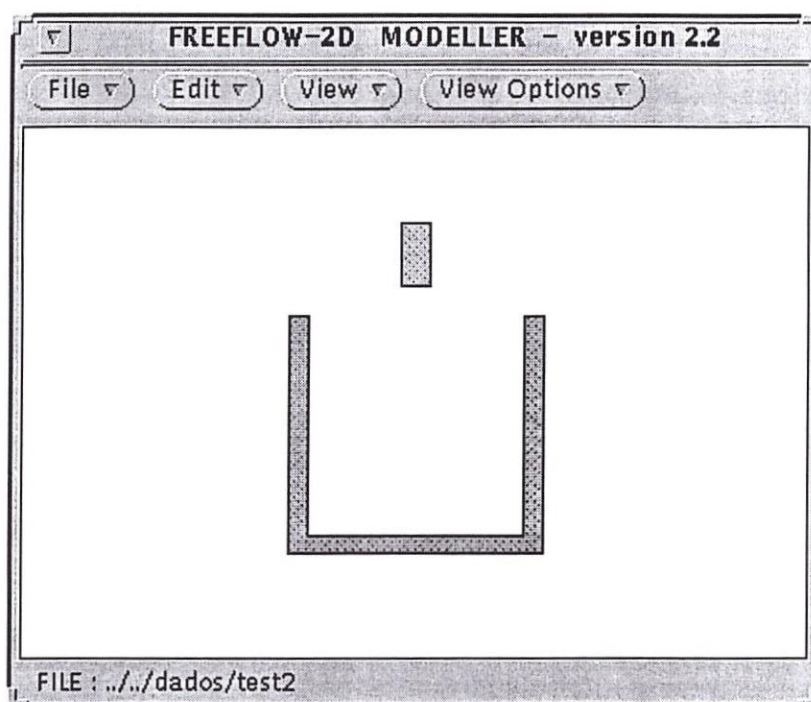


Figura 1.59: Modelo com contêiner 2 invisível e a cor do contêiner 1 modificada

Para tornar um objeto invisível é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* no quadradinho da coluna *Visible*, correspondente ao objeto que quer tornar invisível, assim desativando-o, em seguida utilizar uma das duas opções de *View* (como utilizar já foi explicado nesta seção anteriormente) que são: *Wire Frame* ou *Fill*, que o objeto ficará invisível.

Para mudar a cor de um objeto é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* em “...” da coluna *Color*, correspondente ao objeto que o usuário quer mudar a cor. Após mudar a cor (para mudar a cor deve-se seguir as instruções já detalhadas nesta seção em *Background Color*, *Wire Frame Color*, *Domain Color*, *Grid Color*, *X-Axes Color* e *Y-Axes Color*) deve-se usar a opção *Fill* de *View* (como utilizar já foi explicado nesta seção anteriormente), que o objeto terá sua cor modificada.

1.3 Considerações Finais

Nesta seção foi exemplificado como utilizar o modelador de moldes e escoamentos Modflow-2D. O Modflow-2D é um sistema interativo de fácil execução, mas no começo de sua utilização o usuário poderá encontrar algumas dificuldades. Conforme o uso do sistema, o usuário adquirirá prática, não mais cometendo erros em sua modelagem.

A seguir, no próximo capítulo será explicado como utilizar o visualizador de escoamentos, Visflow-2D, um sistema interativo para a tradução dos resultados obtidos pelo simulador, em imagens de fácil interpretação. A maioria das opções do Visflow-2D são idênticas ao do Modflow-2D exemplificadas neste capítulo, assim não trazendo maiores dificuldades aos usuários.

Capítulo 2

Simulador

2.1 Considerações Iniciais

Nesta seção será exemplificado como utilizar o simulador de escoamentos, Simflow-2D. O Simflow-2D é um sistema para simulação de escoamentos que é a parte central do Freeflow-2D, pois implementa a discretização das equações governantes (o simulador usa aproximação por diferenças finitas para resolver as equações de Navier-Stokes), assim como as condições de fronteira [1] [2]. O método GENSMAC [3] serviu de base para a implementação do simulador.

2.2 Simflow-2D

Para executar o Simflow-2D basta dar o comando: `Simflow2d ../dados [nome do modelo] ../dados [nome do modelo diferenciado do primeiro] ../saidas [nome do modelo].plot > [nome do modelo].res &`. Onde:

- Simflow2d está chamando o executável do simulador;
- ../dados está indo para o arquivo onde está salvo o modelo;
- [nome do modelo]: é o nome que o usuário salvou o modelo;
- ../dados: é o arquivo que será salvo os últimos dados da simulação caso o usuário queira continuar a simulação do ponto em que parou utilizando o quarto módulo que é o Resimflow-2D (como utilizá-lo está exemplificado no capítulo 4 deste manual);
- [nome do modelo diferenciado do primeiro]: para n ao salvar em cima do primeiro modelo criado;

- ../saidas: para as figuras serem salvas no arquivo de saída;
- [nome do modelo].plot: uma nome para chamar as figuras geradas na simulação;
- >: para direcionar o arquivo gerado pelo Simflow-2d;
- [nome do modelo].res: nome do arquivo gerado pelo Simflow-2D;
- &: para o programa ser executado em *background*.

2.3 Considerações Finais

A execução do Simflow-2D é efetuada de maneira simples, não trazendo maiores problemas para o usuário.

Capítulo 3

Visualizador

3.1 Considerações Iniciais

Nesta seção será exemplificado como utilizar o visualizador de escoamentos, Visflow-2D. O Visflow-2D é um sistema interativo para a tradução dos resultados produzidos pelo simulador em imagens de fácil interpretação. Muitas das opções do Visflow-2D são semelhantes ao do Modflow-2D que foram detalhadas no capítulo 1.

3.2 Visflow-2D

Os resultados da simulação de escoamentos de fluidos podem ser visualizados graficamente através do módulo de visualização Visflow-2D. Os resultados gerados pelo simulador são dados sobre o modelo de escoamento, a representação dos objetos geométricos e propriedades em instantes pré-definidos. O Visflow-2D permite a visualização gráfica do fluido e do domínio. Foi implementado em linguagem C sobre o sistema UNIX. A interface gráfica do Visflow-2D utiliza o sistema de gerenciamento de janela Xview sobre o Xwindows.

A entrada de dados do visualizador é feita por arquivos. O acesso aos dados do modelo que independem do tempo é feito por um arquivo e os que dependem do tempo é feito por uma série de arquivos, contendo informações sobre os objetos geométricos, propriedades, configuração das células, tempo e ciclo da simulação.

Dados de um determinado passo no tempo ficam armazenados em arquivos distintos, tornando assim, o tempo de acesso a um dado do início da simulação, igual ao acesso a outro no final da simulação, e permitindo a visualização de campos mesmo antes do término da simulação.

O visualizador possui uma interface gráfica de fácil execução e a interface principal apresenta três opções, como mostra a figura 3.1:

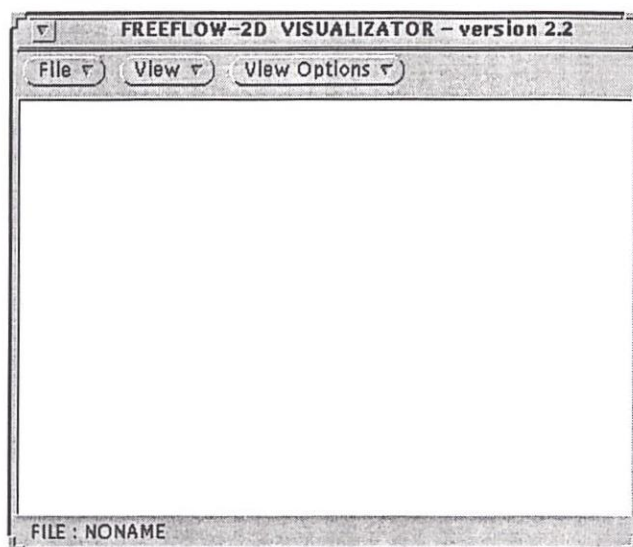


Figura 3.1: Interface principal do visualizador

- *File*: O botão *File* possui seis opções, como mostra a figura 3.2.

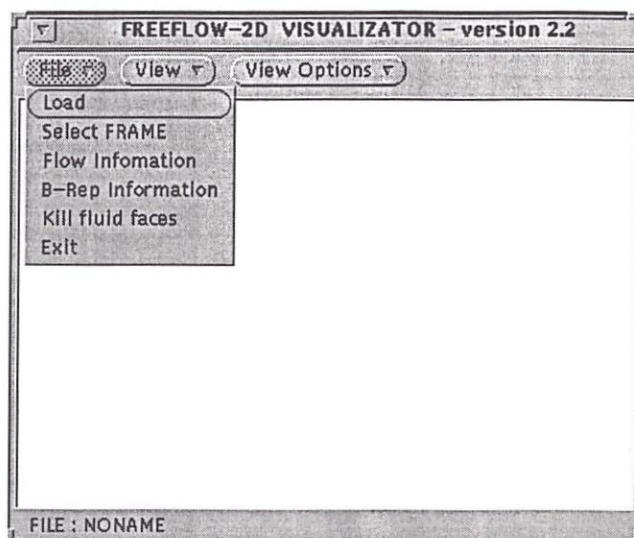


Figura 3.2: Opções do *File*

Para selecioná-lo é necessário que o usuário de um clique com o botão direito do *mouse* sob *File*.

- *Load*: o visualizador possui opções de manipulação de arquivos. Ao selecionar um

arquivo tem-se acesso aos dados gerados para este modelo no tempo inicial, como mostra a figura 3.3;

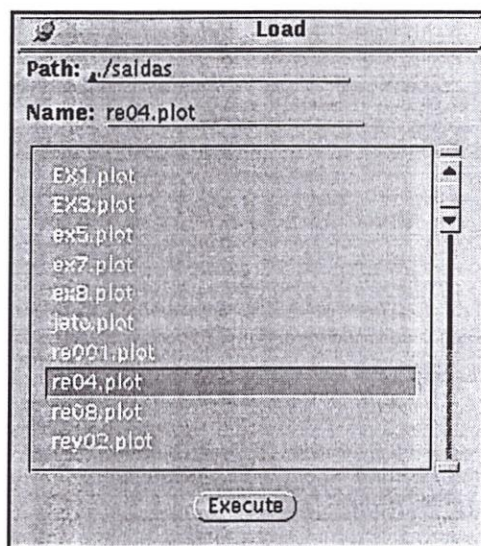


Figura 3.3: Opção de manipulação de arquivos

Para selecioná-lo basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Load*. Em seguida entrar com o diretório em *Path*, dar *enter* e será apresentado um lista de modelos que estão neste diretório para escolher o qual se quer visualizar. Após ser apresentado a lista de modelos, para selecionar um, basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob o nome do modelo desejado e clicar uma vez em *Execute* com o botão esquerdo do *mouse*.

- *Select FRAME*: uma janela para escolha de outros instantes no tempo pode ficar permanentemente aberta, e a seleção de um novo tempo atualizará os campos visualizados para o novo instante de tempo, como mostra a figura 3.4.

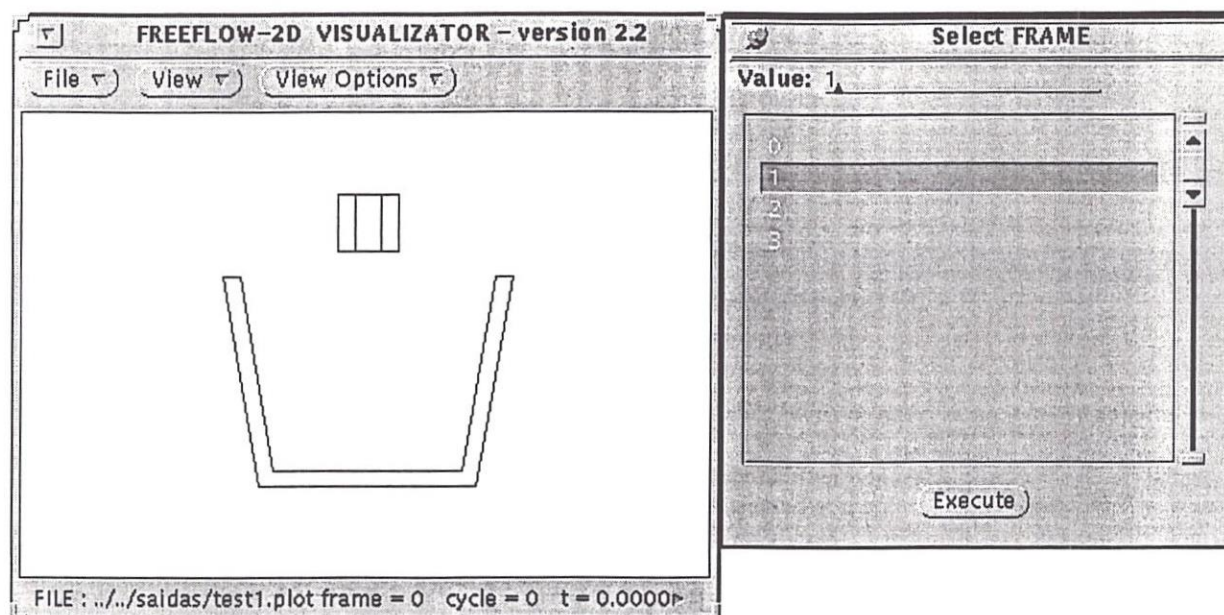


Figura 3.4: Seleção de um novo tempo

Para selecioná-lo primeiro o usuário deve ter recarregado o modelo em *Load* (como explicado anteriormente). Depois deve dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Select FRAME*. Aparecerá uma lista de números o qual são os campos para visualização do escoamento nos diferentes instantes de tempo. Basta dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob o número desejado e clicar em *Execute* com o botão esquerdo do *mouse* que será mostrado a visualização do escoamento naquele tempo. Um detalhe importante, é que a janela *Select FRAME* desaparecerá, se o usuário quiser mantê-la ativa, é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob o botão fixador no canto esquerdo, superior da janela *Select FRAME* que conforme o usuário for mudando os instantes de tempo a janela *Select FRAME* ficará ativada. E para desativá-lo basta clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob o botão fixador no canto esquerdo, superior da janela *Select FRAME*, que a janela desaparecerá.

- *Flow Information*: idem ao do modelador, como mostra a figura 1.9;
 - *B-Rep Information*: idem ao do modelador, como mostra a figura 1.10;
 - *Kill fluid faces*: elimina-se vértices e arestas que são desnecessários para a visualização. Este é um processo importante para diminuição de dados e se faz quando uma aresta contém vértices numa mesma célula e seu tamanho é inferior a $0.3 * \min\{dx, dy\}$.
- Para selecioná-lo basta dar um clique sob *Kill fluid faces* com o botão esquerdo do *mouse* que os vértices e arestas desnecessários serão eliminados. Por instante de tempo basta utilizar o *Kill fluid faces* uma vez, pois serão eliminadas todos os vértices e arestas desnecessários de uma só vez. Como exemplo, no instante de tempo 8 é utilizado *Kill fluid*

faces, então os vértices e arestas desnecessários para sua visualização serão eliminados, não precisando utilizar mais *Kill fluid faces*, pois não tem mais vértices e arestas que possam ser eliminados. Mas se o usuário, mudar de instante de tempo de 8 para 4 e retornar a 8, como exemplo, a visualização será a mesma que antes do primeiro corte de vértices e arestas, precisando assim ser eliminados, se desejado, novamente.

Para saber quantos vértices e arestas foram eliminados basta observar a tela que estará impresso a quantidade eliminada ou entre a execução de *Kill fluid faces*, verificar em *B-Rep Information* quantos vértices e arestas tem em *B-Rep Analysis (Fluid)* e fazer a diferença.

- *Exit*: por onde se faz o fim da execução do visualizador, como mostra a figura 3.5;

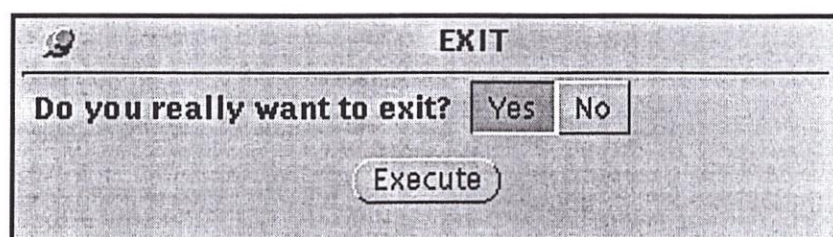


Figura 3.5: Fim da execução do visualizador

Para selecioná-lo é necessário dar um clique com o botão esquerdo do *mouse* sob *Exit*. O usuário será interrogado se quer realmente sair. Se positivo basta clicar sob *Yes* uma vez com o botão esquerdo do *mouse* e a execução do Visflow-2D terminará, se negativo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *No* e a execução do visualizador continuará. Em ambos os casos é necessário, para finalizar, clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *Execute*.

- *View*: o botão *View* tem cinco opções, como mostra a figura 3.6.

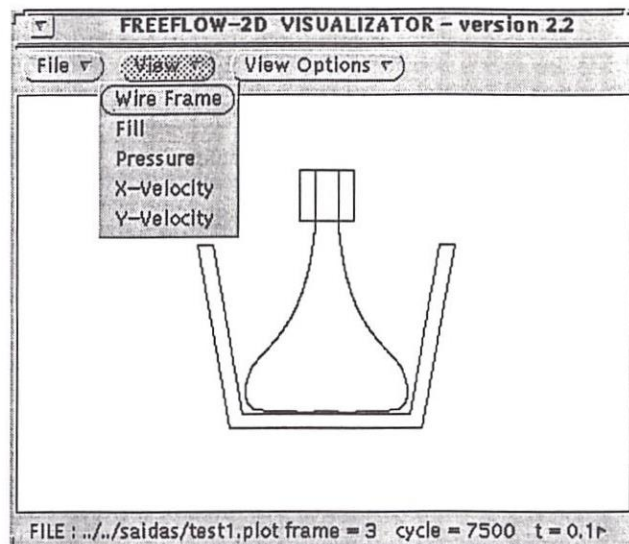


Figura 3.6: Opções do *View*

Para selecioná-lo o usuário deve clicar uma vez sob *view* com o botão direito do *mouse*.

- *Wire Frame*: idem ao do modelador, como mostra a figura 1.37;
- *Fill*: idem ao do modelador, como mostra a figura 1.38;
- *Pressure*: por esta opção pode se visualizar a pressão do fluido, como mostra a figura 3.7.

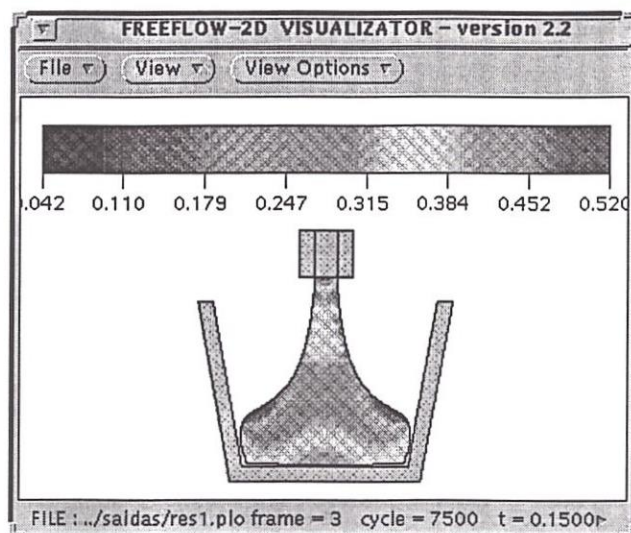


Figura 3.7: Visualização da pressão

Para selecioná-lo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob

Pressure.

- *X-Velocity*: por esta opção pode se visualizar a velocidade na direção x do fluido, como mostra a figura 3.8.

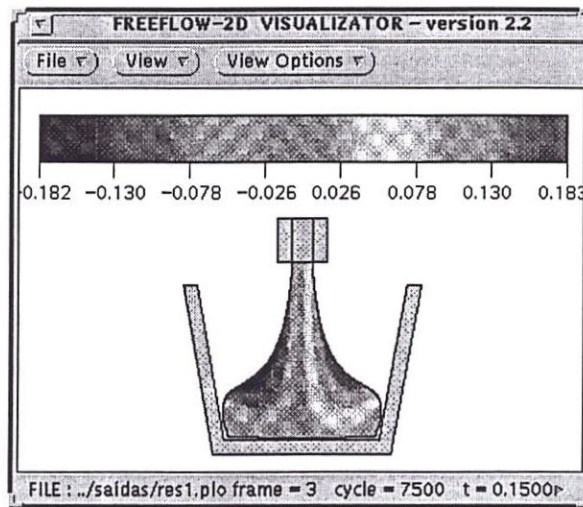


Figura 3.8: Visualização da velocidade na direção x

Para selecioná-lo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *X-Velocity*.

- *Y-Velocity*: por esta opção pode se visualizar a velocidade na direção y do fluido, como mostra a figura 3.9.

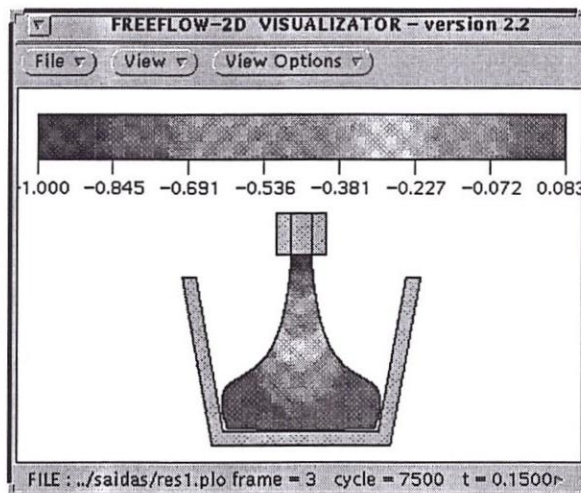


Figura 3.9: Visualização da velocidade na direção y

Para selecioná-lo é necessário clicar uma vez com o botão esquerdo do *mouse* sob *Y-Velocity*.

- *View Options*: idem ao do modelador, como mostra a figura 1.39.

3.3 Considerações Finais

Neste capítulo foi dito como usar o visualizador de escoamentos, Visflow-2D. O usuário deve ter notado que a maioria das opções deste módulo são idênticas ao do Modflow-2D.

No próximo capítulo será exemplificado o Resimflow-2D, módulo este responsável em reiniciar a simulação e mudar alguns parâmetros do modelo criado pelo Modflow-2D.

Capítulo 4

Reiniciador

4.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo será exemplificado como utilizar o reiniciador de escoamentos, denominado Resimflow-2D.

4.2 Resimflow-2D

O Resimflow-2D é o módulo responsável em reiniciar a simulação do ponto que parou ou em realizar modificações em algum campo para simular novamente. O reiniciador é importante também quando ocorre interrupção da execução do programa por algum motivo, como por exemplo, queda de energia elétrica.

O Resimflow-2D foi implementado em linguagem C sobre o sistema UNIX, a interface gráfica do Resimflow-2D utiliza o sistema de gerenciamento de janela Xview sobre o Xwindows.

Os arquivos de entrada para o reiniciador de escoamentos podem ser uns dos três arquivos de saída do simulador cuja estrutura seja a mesma dos arquivos de saída do modelador. Os arquivos de saída do reiniciador são, exatamente, os mesmos que do modelador [1] página 105.

O reiniciador possui uma interface gráfica de fácil execução. A interface principal apresenta duas opções, como mostra a figura 4.1:

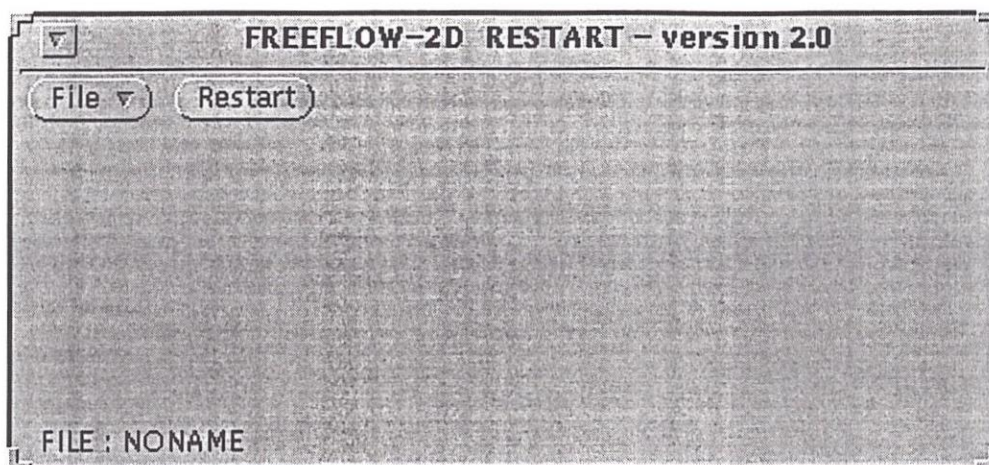


Figura 4.1: Interface principal do reiniciador

- *File*: o botão *File* possui cinco opções, como mostra a figura 4.2.

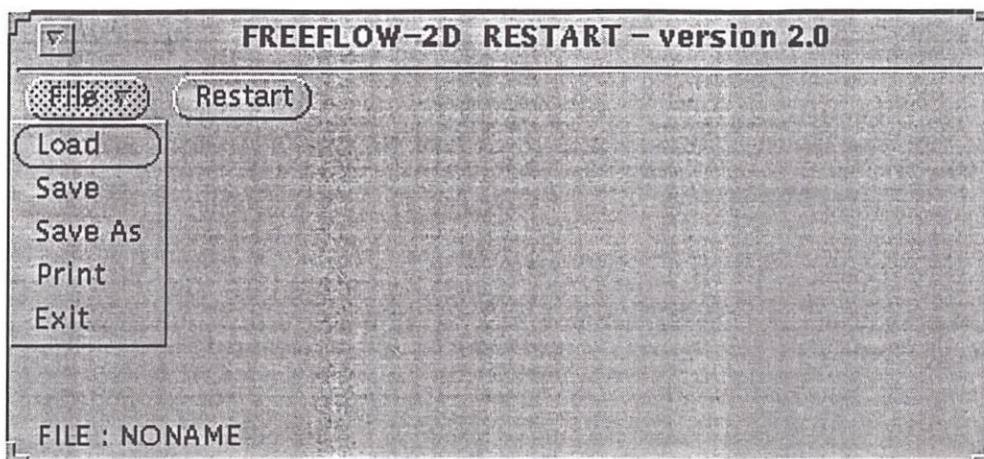


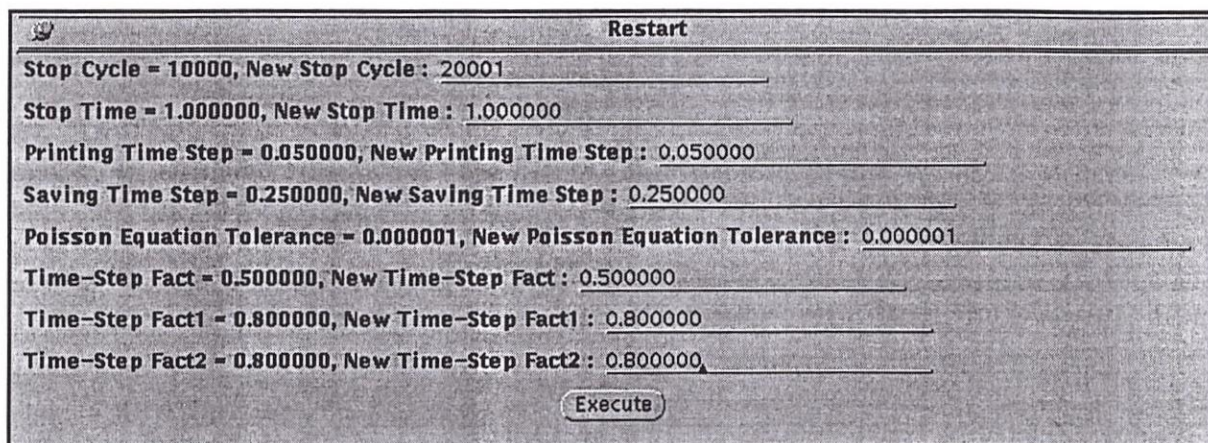
Figura 4.2: Opções do *File*

Para selecioná-lo é necessário que o usuário clique com o botão direito do *mouse* sob *File*:

- *Load*: idem ao do modelador, como mostra a figura 1.5;
- *Save*: é automático. Para salvar basta clicar sob *Save* uma vez com o botão esquerdo do *mouse*;
- *Save As*: idem ao do modelador, como mostra a figura 1.7;
- *Print*: idem ao do modelador, como mostra a figura 1.8;

- *Exit*: idem ao do modelador, como mostra as figuras 1.11 e 1.12;

- *Restart*: os dados do modelo que podem ser alterados pelo Resimflow-2D são: ciclo final, tempo final, espaçamento de tempo para impressão e para gravação automática, tolerância para a solução da equação de Poisson e fator de controle de passo, como mostra a figura 4.3.



Restart	
Stop Cycle = 10000	New Stop Cycle : 20001
Stop Time = 1.000000	New Stop Time : 1.000000
Printing Time Step = 0.050000	New Printing Time Step : 0.050000
Saving Time Step = 0.250000	New Saving Time Step : 0.250000
Poisson Equation Tolerance = 0.000001	New Poisson Equation Tolerance : 0.000001
Time-Step Fact = 0.500000	New Time-Step Fact : 0.500000
Time-Step Fact1 = 0.800000	New Time-Step Fact1 : 0.800000
Time-Step Fact2 = 0.800000	New Time-Step Fact2 : 0.800000
Execute	

Figura 4.3: Dados do modelo que podem ser alterados

Para selecioná-lo é necessário que o usuário tenha recarregado o modelo antes em *Load* (como explicado no primeiro capítulo), depois clicar uma vez em *Restart* com o botão esquerdo do *mouse*. Em seguida faz-se as mudanças nos campos desejados não se esquecendo de dar *enter* entre um campo e outro. Por fim, basta clicar sob *Execute* com o botão esquerdo do *mouse*.

4.3 Considerações Finais

Neste capítulo foi explicado como usar o Resimflow-2D, módulo responsável em reiniciar a simulação.

Referências Bibliográficas

- [1] OLIVEIRA, J. *Desenvolvimento de um Sistema de Simulação de Escoamentos de Fluidos com Superfícies Livres Bidimensionais*. São Carlos, 1999. p.133. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- [2] OLIVEIRA, J.; CASTELO FILHO, A. *Relatório Técnico do Freeflow-2D*. São Carlos, 2000. p.117. Relatório Técnico - Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- [3] TOMÉ, M. F.; MCKEE, S. *GENSMAC: A Computational Marker-and-Cell Method for Free Surface Flows in General Domains*. J. Comp. Phys., V.110, n.1, pp.171-186, 1994.