

Labcon

LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL/RN



Tutorial Ansys Workbench 11.0

Simulação com CFD de escoamento de fluxo ao redor de um edifício de 10 andares.

Natália Ferreira de Queiroz

Aluna do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN e bolsista do Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética (Labcon) da UFRN





Índice

Introdução	3
Breve introdução a ferramentas de CFD	4
Ansys Workbench	6
Iniciando o Projeto	7
Utilizando o DesignModeller	8
Gerando a Malha	24
Condições de contorno e simulação	27
Utilizando o pós solver	42
Bibliografia consultada	54





Introdução

Este tutorial é um guia introdutório do *Software Ansys Workbench*, com interesse de fomentar e divulgar o uso de ferramentas de CFD para área de Arquitetura e Urbanismo. Sabendo que a formação do Arquiteto e Urbanista não abrange o uso de tal ferramenta, antes de iniciar o tutorial propriamente dito será feita uma breve introdução ao uso de CFD e ao Software destacado. Após, será abordado a simulação de escoamento de ar sobre de um edifício de 10 andares em terreno hipotético na cidade de Natal-RN, para tanto, englobaremos o uso das ferramentas dispostas pelo pacote do software, tais como, modelagem, criação de malhas, e interface pré e pós-simulação de CFD.





Breve introdução a ferramentas de CFD

CFD (Computational fluid dynamics) é uma vertente da Mecânica dos Fluidos que estuda problemas relacionados com fluxos de um fluido. Abrange fenômenos de escoamentos, aerodinâmica, reações químicas, combustão, etc. Utiliza-se de métodos matemáticos e algoritmos baseado nas leis de conservação de massa, momento e energia em conjunto com condições predefinidas do entorno, gerando valores de suas variáveis como pressão, velocidades e temperatura, dentro de um campo, ou domínio, em regimes estacionários ou transientes.

Os métodos CFD foram inicialmente desenvolvidos na década de 1960 para resolver equações lineares e com interface bidimensional. No decorrer dos anos, a potência dos computadores possibilitou o desenvolvimento de métodos tridimensionais e posteriormente, na década de 1970, resolução de equações de comportamento não linear. Simulações com CFD eram restritas ao uso em marinha e aeronáutica, apenas supercomputadores tinham capacidade de resolver o método de equações. Graças à evolução da informática e desenvolvimento de softwares com interface mais amigáveis, hoje, a dinâmica computacional de fluidos é difundida em diversas outras áreas e recentemente também aplicados aos estudos em edificações.

Dentre as vantagens da utilização de ferramentas de CFD estão:

- Baixo custo de aquisição e operação, já que as tecnologias computacionais vêm se tornando cada vez mais acessíveis ao longo dos anos.
- Oferecem informações detalhadas sobre o fluxo estudado, com fácil acesso aos dados de saída;
- Permitem a rápida mudança de parâmetros, otimizando a análise do escoamento;
- Podem simular fluxos com detalhamento realístico da geometria em estudo,
- Permitem o estudo de fenômenos de risco, como explosões e vazamentos de fluidos radioativos.

Porém, previsões à base de CFD nunca são 100% confiáveis, os dados de entrada são em muitos casos simplificados, sendo alguns na realidade difíceis de predizer; também, a potência disponível no computador pode ser pequena em relação à precisão numérica. Mas como em muitos casos as incertezas sobre alguns fenômenos





são maiores, os métodos CFD ajudam na caracterização e quantificação, além disso são realizadas constantes aprimorações nos métodos, equações e testes de validação de softwares. As validações de simulações/ou softwares sobre alguns fenômenos de fluxo podem ser realizadas utilizando um túnel de vento.

Segundo Shaw 1992, há 3 técnicas utilizadas pelos softwares para solucionar as equações. A técnica a ser discutida aqui é o método dos elementos finitos (método utilizado pelo *Ansys Workbench*) que foi elaborado para resolver equações diferenciais parciais, isto é, equações que modelam problemas que envolvem funções desconhecidas de várias variáveis como a propagação do som ou calor, eletrostática, eletrodinâmica, dinâmica dos fluidos, elasticidade, ou mais geralmente, qualquer processo que é distribuído no espaço ou distribuído no espaço e tempo. Neste método o domínio está dividido em uma quantidade inteira de sub-domínios chamados elementos, os quais mantêm as mesmas propriedades do meio original. Cada elemento é uma variante dependente de um campo de elementos que variam ao longo de todo domínio, eles são descritos por equações diferenciais e resolvidos por modelos matemáticos, para que sejam obtidos os resultados desejados.

Segundo Shaw 1992, devemos estar cientes de que o método discutido surgiu a partir de técnicas computacionais utilizadas para predizer o stress e a tensão nas estruturas sólidas. Nesta área de engenharia estrutural o método dos elementos finitos é utilizado em quase todos os pacotes de softwares comerciais. Agora que o método foi desenvolvido em mais outras técnicas e ele pode ser usado para resolver uma vasta variedade de equações diferenciais parciais, por tanto, apropriado para o solução de muitos outros problemas físicos, tais como as equações que regem o escoamento de fluidos.





Ansys Workbench

O Pacote Workbench foi desenvolvido para proporcionar um ambiente no qual, vários tipos simulações possam ser realizadas. Atende uma gama de tecnologias, tais como CFD, FEA (método dos elementos finitos) e ferramentas de otimização de Design. O pacote é organizado usando guias e etapas para deixar a interface mais familiar ao usuário. Você inicia a página do projeto e o guia fornece-lhe o acesso às ferramentas que você precisa para ler na geometria, criar as condições de contorno (cargas, restrições, materiais), resolver o problema específico e criar resultados razoáveis de visualização (imagens e animações) e relatórios sobre os resultados. Segundo a empresa, o sistema foi construído para proporcionar ao usuário fácil orientação no âmbito da sua interface. Com acesso rápido às tarefas, onde cada etapa realizada é salva em extensões distintas. Sendo possível à guia mostrar as várias etapas feitas, as tarefas que você empregou e como poderia proceder em etapas futuras.



LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL/RN



Iniciando o Projeto







LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL/RN

Utilizando o DesignModeller



















Na janela Details View a esquerda inferior da interface digite as	De	etails View Details of Sketch	4 1
do domínio. Neste caso 150 m no		Sketch Sketch Visibility	Show Sketch
		Show Constraints?	No
	E	Dimensions: 2	
		H1	200 m
		V2	
		Edges: 4	
		Line	Ln11
		Line	Ln12
		Line	Ln13
		Line	Ln14
Desenhe um retângulo de 30 m (eixo x) por 20 m (eixo y), no interior do primeiro retângulo. Ele ficará (em relação ao eixo x) á uma distância de 35 metros no interior do primeiro retângulo. E em relação ao eixo y ficará no meio. Ele será futuramente o edifício.			

















































Agora vamos completar o domínio. Para isso iremos desenhar em um plano diferente. Clique no botão <i>New</i> <i>Plane</i> .	XYPlane Sketch 11 Tree Outline New Plane Image: State of the
Na janela <i>Details View – Type,</i> escolha a opção <i>From Face.</i>	Details View ₽ □ Details of Plane5 Slane Plane5 Type From Plane Base Plane From Plane Transform 1 (RMB) From Point and Edge Reverse Normal/Z-Axis? From Point and Normal Flip XY-Axes? From Three Points Export Coordinate System? No
Clique da face interna do espaço vazio, como mostra a imagem ao lado.	
Clique no botão <i>Generate</i> para confirmar.	Graves

















Ao final ele terá este aspecto.	
Salve seu projeto com nome de sua preferência.	Save Sketch 12 💌 🎽
Feche o <i>Design Modeler</i> .	File Create Concept Tools View Help C: \Documents and S Image: Select:
Abrirá a página <i>Project</i> do <i>Ansys.</i> Observe o arquivo que acabou de criar. Na janela <i>DesignModeler</i> <i>Task</i> s, escolha a opção <i>New mesh</i> .	DesignModeler Tasks Open Open copy New mesh New Mesh New Mesh Proceed to Advanced Meshing



Labcon

LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL/RN

Gerando a Malha













Após o processamento a malha terá este aspecto.	ANSXS VII
Salve a malha criada.	Is Help
Feche a interface <i>Meshing</i> .	View Units Tools Help
Observe na página <i>Project</i> do <i>Ansys</i> que o arquivo de malha criada anteriormente aparece. Agora vamos configurar as condições de contorno e a simulação. Na janela <i>Advanced</i> <i>CFD Tasks</i> , escolha a opção <i>Create</i> <i>CFD Simulation With Mesh.</i>	P→ Update Model using parameter values and ge Image: I



LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL/RN

Condições de contorno e simulação

Aberta a interface do <i>CFX – Pré</i> . Iremos configurar o nosso domínio. Na janela <i>Outline</i> , dê um clique duplo em <i>Default Domain</i> .	Simulation Type Default Domain Default Domain Default Default Fluid Fluid Interface Side 1 Default Fluid Fluid Interface Side 2 Default Fluid Fluid Interface Solver Solver Solution Units
Na janela General Options – Basic Settings – Location, aperte o botão com os três pontos.	Outline Domain: Default Domain Details of Default Domain General Options Fluid Models Initialisation Basic Settings Location B124, 857 Domain Type Fluid Domain Fluids List Air at 25 C Coord Frame Coord 0 Particle Tracking Image: Coord 0 Domain Models Pressure Pressure 1 [atm] Buoyancy Option Non Buoyant Option
Selecione apenas o sólido que compõe o domínio.	B124 B57 Asservely

















































































Na ultima janela aperte <i>Start Run</i> .	Host Name LABCON-CFD
	Partition Weighting mode is set to Automatic.
	Run Environment
	Working Folder uments\nati\perfil tent2\certo
	License Mode Current WB License 💌 💌
	Start Run Cancel





Utilizando o pós solver

Após a simulação abrirá a interface do pós-solver, onde você pode editar e obter os resultados desejados. A primeira coisa que vamos fazer é mostrar os campos de pressão sobre a superfície do edifício. No menu <i>Insert</i> clique <i>Contour.</i>	dit Session Insert Tools Help Image: Stream line Image: Stream line Image: Stream line Image
Na janela Details of Contour – Geometry, Escolha a variável pressão e localize os objetos onde deseja ver os campos de pressão, conforme imagem.	Details of Contour 1 Geometry Labels Render View Domains All Domains Locations Boundary 1 Locations Boundary 1 Variable Pressure Variable Pressure Range Global Min 101304 [Pa] Max 101342 [Pa] Colour Scale Linear Colour Map Rainbow # of Contours 11 Clip to Range

















Na janela <i>Definition</i> você poderá definir uma posição mais cômoda da legenda padrão. Vamos deixar as configurações originais.	Details of Default Legend View 1 Definition Appearance Title Mode Variable and Location ✓ Show Legend Units ✓ ✓ Vertical C Horizontal Location X Justification Left Y Justification Center Position 0.02 0.15
Clique na janela <i>Appearance</i> . No menu <i>Text parameters</i> em <i>Precision,</i> escolha a opção <i>Fixed</i> .	Details of Default Legend View 1 Definition Appearance Sizing Parameters Size 0.75 Aspect 0.06 Text Parameters Precision 3 3 Scientific Value Ticks 5 Scientific Font Sans Serif











Na janela Geometry – Locations, clique para localizar os objetos.	Details of Vector 1 Geometry Colour Symbol Render View Domains All Domains Definition Locations Sampling Vertex Sampling Vertex Reduction Reduction Factor Factor 1.0 Variable Velocity (Hybrid Conservative Projection None
Localize o domínio, clicando em Default Domain Modified.	Boundary 6 Boundary 7 Boundary 8 Default Domain Modified Default Domain Modified Regions
Clique em <i>Apply</i> .	Apply























A interface permite ouros tipos de visualizações das Streamlines. Edite-as e clique na janela Symbol.	Details of Streamline 1
	Draw Symbols Min Time -10 [s] Max Time 10 [s] Max Time 10 [s] Interval 1 [s] Symbol Ball Symbol Size 1.0 V Draw Streams Stream Type Line Width 2
Em <i>Draw Streams – Stream Type,</i> escolha a opção <i>Ribbon.</i>	✓ Draw Streams Stream Type Line Line Line Line Tube Ribbon Note
Clique em <i>Apply.</i>	Apply

















Bibliografia consultada

PEREIRA, Luís A, **Aspectos fundamentais do método dos elementos finitos**. PUCRS

SHAW, C. T., Using Computacional Fluid Dynamics. Prentice Hall, 1992

CFD on-line, disponível em: http://www.cfdonline.com, acesso em: 16/07/2008. Ansys Workbench. Disponível em:

http://www.ansys.com/products/workbenchportal.asp , acesso em 16/07/2008.