

Desenvolvimento geométrico de um edifício para estudo por meio da simulação computacional sobre a ação das chuvas

Geometric development of a building for study through computer simulation on the action of rain

RESUMO

Este estudo trás o desenvolvimento de sólidos geométricos com o uso do *software* ICEM para que futuramente sejam desenvolvidos estudos onde se verificam fenômenos físicos de forma simulada sobre um edifício. O processo inicial se deu com a geração de figuras planas e sólidos geométricos simples. Na sequência se desenvolveu um prédio de cinco andares para ser estudado futuramente a ação das chuvas. A necessidade deste tipo de simulação faz com que o gasto de produtos materiais que envolvem a construção de estruturas seja reduzido, pois em um cenário onde detalhes mais situacionais podem ser testados em ambientes controlados se torna algo de interesse e pode ser adequado conforme as necessidades. Os projetos desenvolvidos no Ansys ICEM em uma de suas vertentes oferecem o estudo de ambientes controlados, onde efeitos de chuva, ventos e até mesmo o calor de um objeto podem ser testados em primeira mão, evitando gastos desnecessários.

PALAVRAS-CHAVE: CFD. Ansys ICEM. Sólidos geométricos.

ABSTRACT

This study brings the development of geometric solids with the use of the ICEM software so that in the future studies are developed where physical phenomena are verified in a simulated way. The initial process took place with the generation of flat figures and simple geometric solids. Next, a five-story building was developed to study the action of winds and rains. The need for this type of simulation means that the cost of material products that involve the construction of structures is reduced, because in a scenario where more situational details can be tested in controlled environments it becomes something of interest and can be adjusted according to the needs. The projects developed at Ansys ICEM in one of its aspects offer the study of controlled environments, where the effects of rain, winds and even the heat of an object can be tested first hand, avoiding unnecessary expenses.

KEYWORDS: CFD. Ansys ICEM. Geometric solids.

Pedro Henrique Raiser Antunes
pedroantunes@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Flávia Aparecida Reitz Cardoso
flaviareitz@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

As simulações de Dinâmica de Fluidos Computacional (CFD) se tornaram uma ferramenta popular usada por arquitetos e designers para se obter uma melhor projeção em se tratando de posicionamento de ventos e chuvas e os sistemas de simulações computacionais têm contribuído de forma satisfatória na hora da fabricação de novos produtos. Esses sistemas por sua vez apresentam uma melhoria na rotina operacional, que tem como consequência uma otimização e racionalização dos inúmeros recursos envolvidos no processo de produção. Com isso as empresas apresentam uma maior margem de lucro, pois seus gastos foram diminuídos, podendo investir em novas melhorias (FORTUNA, 2006).

O estudo da chuva impulsionada pelo vento é uma consideração importante do projeto no ambiente construído. A previsão numérica deste fenômeno requer conhecimento da velocidade do vento, tamanho da gota de chuva e intensidade da queda de chuva, entre outros. A velocidade do vento e os tamanhos das gotas de chuva são geralmente calculados a partir de medições de campo. Estudos indicam que o tamanho das gotas de chuva é função da intensidade da chuva. De uma perspectiva de otimização de projeto, não está claro qual valor de intensidade de chuva deve ser considerado no processo.

O interesse em simulações numéricas de chuva existe desde a década de 1990. Choi criou um modelo computacional para a modelagem de chuva, o que ele fez resolvendo as equações de movimento para gotas (CHOI, 1993). O foco na área era fortalecido pela publicação de Blocken e Carmeliet (2002) de sua metodologia, em particular na quantificação do vento chuva impulsionada, no início dos anos 2000 (BLOCKEN; CARMELIET, 2002). Atualmente existem dois modelos principais para simular chuva impulsionada pelo vento:

- a. Lagrangiano, onde as gotículas são modeladas como partículas e liberadas (CHOI, 1993; BLOCKEN; CARMELIET, 2002) e,
- b. Eulerian, desenvolvido por Kubilay et al. (2013) onde as gotas pertencentes a uma determinada faixa de diâmetros são modeladas em uma única fase, com múltiplas fases sendo simulado em uma única tentativa (KUBILAY et al. (2013); WANG et al. 2015).

Embora um extenso trabalho tenha sido feito em cada um dos modelos e em simulações de chuva impulsionada pelo vento, particularmente na determinação do tamanho das gotas e sua incorporação em modelos, existem outros parâmetros igualmente importantes que consideração de mérito. Uma delas é a intensidade da chuva, que por sua vez está ligada ao tamanho das gotas de chuva que estão presentes durante uma atividade de precipitação, conforme detalhado por Best em 1950. É importante notar que do ponto de vista do design, levar em consideração a intensidade da chuva parece mais simples. O foco deste estudo está na intensidade da chuva e no impacto que ela tem nos projetos. Particularmente, estabelecer um valor adequado de intensidade de chuva que pode ser usado por arquitetos, engenheiros e consultores CFD, especialistas para obter um compromisso entre os custos de construção e a profundidade de penetração da chuva. Para tanto, o estudo teve seu início com a criação de um prédio de cinco andares gerados no *software* Icem Ansys para então dar procedimento na sequência trabalhar com a intensidade das chuvas e seu impacto sobre o mesmo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo apresenta as pesquisas feitas durante o decorrer do projeto. Para o desenvolvimento do projeto foi usado alguns softwares da linha do Ansys, que é direcionada a todos os campos da engenharia para a simulação computacional.

O projeto teve como tema principal o estudo de formas geométricas para futuramente se estudar a ação das chuvas a partir de análises computacional. E a chuva sobre um edifício simplificado foi escolhida como caso de teste para ser estudado futuramente sobre estas ações.

O Ansys é um pacote multifísico que combina a simulação de propriedades mecânicas, térmicas, elétricas e fluido-mecânicas em uma única interface e permite desenvolver um projeto completo, do desenho à simulação e análise dos resultados.

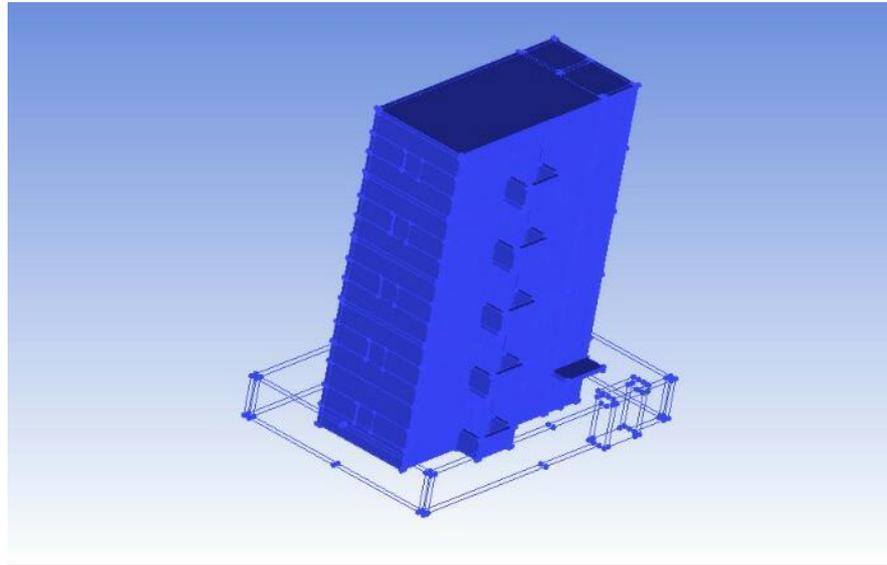
De início, foi proposta a exploração do programa ANSYS ICEM com o intuito de entender e aprender como utilizar o mesmo. Como se trata de um *software* de desenho, os primeiros contatos com o mesmo foram desenhos unidimensionais, que, com o aumento do domínio da ferramenta, foram evoluindo até desenhos tridimensionais com malhas. Após, foram os desenhos bidimensionais de formas geométricas, tais como triângulos, círculos, quadrados, afim de obter conhecimentos básicos sobre a sua utilização. Depois, desenhos tridimensionais foram feitos, utilizando os mesmos conceitos aprendidos nos bidimensionais. Finalizando então com a geração de um prédio de cinco andares, conforme será apresentado nos resultados. Todos as figuras e sólidos gerados passaram pelas etapas da criação da geometria, das superfícies e das malhas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a aprendizagem da confecção das figuras mais básicas, durante o curso um grande projeto também foi realizado. Um prédio de cinco andares foi gerado para se estudar futuramente a ação das chuvas sobre ele.

O prédio foi feito andar por andar, totalizando 5 andares, juntamente com o térreo. O prédio foi projetado com um muro distanciado do térreo, com um portão e espaço para garagem. Cada andar possuía três janelas e uma sacada, dividido em uma sala de estar, um quarto e um banheiro.

Figura 1 – Prédio de cinco andares



Fonte: Autoria própria (2020)

Na sequência, estão sendo feitos estudos para inserir no programa todas as variáveis necessárias para poder se estudar a ação das chuvas.

CONCLUSÃO

O trabalho não foi concluído e está sendo conduzido por outro aluno de iniciação científica que desenvolverá adequações em relação ao projeto realizado durante este período e também a aplicação do estudo da ação das chuvas sobre ele.

AGRADECIMENTOS

Deixo meus agradecimentos ao Cnpq pelo apoio financeiro ao projeto e à minha orientadora por me instruir durante todo o tempo.

REFERÊNCIAS

ANSYS. **ANSYS CFX Workbench**. Canonsburg, 2008.

BEST, A.C. The size distribution of raindrops. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 7,6 p. 16-36, 1950.

BLOCKEN, B.; CARMELIET, J. Spatial and temporal distribution of driving rain on a low-rise building. **Wind and Structures**, v. 5, p. 441-462, 2002.

CHOI, E.C.C. Simulation of wind driven rain around a building. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 46, p. 721-729, 1993.

FORTUNA, A. O. **Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos: conceitos básicos e aplicações**. São Paulo: EDUSP, 2006.

KUBILAY, A.; DEROME, D.; BLOCKEN, B.; CARMELIET, J. CFD simulations and validation of wind-driven rain on a building facade with an Eulerian multiphase model, **Building and Environment**, v. 61 p. 69-81, 2013.

KUBILAY, A.; DEROME, D.; BLOCKEN, B.; CARMELIET, J. Wind-driven rain on two parallel wide buildings: field measurements and CFD simulation. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 146, p. 11-28, 2015.

WANG, H.; HOU, X.; DENG, Y. Numerical simulations of wind-driven rain on building facades under various oblique winds based on Eulerian multiphase model. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 142, p. 82-92, 2015.