

Simulação Aerodinâmica de Aeromodelos por Meio de um Túnel de Vento Virtual

Gustavo Entony dos Santos Costa; Caio de Lima Antunes; Felipe Vicente Pereira

Colégio Técnico Antônio Teixeira Fernandes (gustavoentonysantos18@gmail.com).

Colégio Técnico Antônio Teixeira Fernandes (caioantunesla@gmail.com).

Colégio Técnico Antônio Teixeira Fernandes (felipevp.sjc@gmail.com).

A aerodinâmica é fundamental para otimizar o desempenho e garantir a segurança de aeronaves. Ao analisar o comportamento do ar e sua interação com diferentes geometrias, a aerodinâmica influencia diretamente fatores como sustentação, arrasto e eficiência. Embora os túneis de vento físicos sejam extremamente importantes para esses ensaios, o seu alto custo de construção e operação restringe severamente o acesso, especialmente no ambiente acadêmico. A simulação virtual, portanto, apresenta-se como uma alternativa viável e complementar para analisar parâmetros antes da construção de protótipos. O desenvolvimento de ferramentas acessíveis democratiza o estudo prático da aerodinâmica para estudantes e pesquisadores, contornando barreiras financeiras. Com base nessa premissa, objetiva-se com este trabalho desenvolver um simulador virtual de túnel de vento de baixo custo para a análise aerodinâmica de aeromodelos. Busca-se criar um sistema interativo capaz de simular o escoamento de ar e calcular parâmetros físicos, oferecendo uma ferramenta para instituições de ensino e minimizando a dependência de infraestruturas físicas onerosas. Empregou-se a linguagem Virtual Reality Modeling Language (VRML) para a modelagem dos ambientes tridimensionais. Para embasar a física do sistema, aplicou-se a equação de Bernoulli, que estabelece a relação entre a velocidade do escoamento e a pressão na superfície. Assim, calculou-se a força de sustentação em função da densidade do ar, velocidade do vento, área da asa e coeficiente de sustentação. Implementou-se também o armazenamento de resultados em formato XML e exportação para planilhas. A visualização em tempo real com VRML, a partir da inserção de parâmetros como densidade e velocidade, representou de forma muito clara e tridimensional o escoamento de partículas de ar sobre o aeromodelo. As simulações possibilitaram observar diferentes valores de sustentação para cada tipo de asa. Esses dados foram compilados em um gráfico relacional que ilustra perfeitamente a relação direta entre o aumento da velocidade do vento e o ganho de força de sustentação, comprovando a eficácia computacional do modelo desenvolvido. Conclui-se que o simulador atendeu aos objetivos ao proporcionar uma ferramenta interativa e de baixo custo. Na comparação com o OpenFOAM, uma plataforma robusta mas de alta complexidade, ou o XFLR5, que possui limitações na visualização 3D, este simulador diferencia-se pela acessibilidade e interface intuitiva. O projeto demonstrou potencial para o ensino de conceitos fundamentais sem estruturas físicas. Como trabalhos futuros, sugere-se a inclusão de novas geometrias de asas, diferentes condições de escoamento e a integração de conceitos avançados de Dinâmica de Fluidos Computacional (CFD) para aprimorar ainda mais a precisão, preservando sua simplicidade.

Palavras-chave: Simulação aerodinâmica. Túnel de vento virtual. Aeromodelos. VRML. Equação de Bernoulli