

# Análise de Vibrações em Asas de Aeronaves Durante Manobras de Voo: Estudo da Influência do Flutter e de Modos de Vibração

**Julia Cristina de Oliveira**  
[cristina.o@aluno.ifsp.edu.br](mailto:cristina.o@aluno.ifsp.edu.br)

**Layssa de Jesus Silva São Silverio**  
[l.silverio@aluno.ifsp.edu.br](mailto:l.silverio@aluno.ifsp.edu.br)



# Introdução

- 💡 Importância da aeroelasticidade na aviação, especialmente para garantir segurança e eficiência estrutural.
- 💡 O que é flutter: instabilidade autoexcitada que pode gerar falha estrutural
- 💡 Objetivo: analisar modos de vibração e identificar condições críticas de flutter



# Fundamentos de Vibrações Mecânicas

## A Vibração mecânica:

- Movimento oscilatório ao redor de uma posição de equilíbrio, resultante das forças de inércia, elasticidade e amortecimento.

## A Tipos de vibração:

- Livre: após uma perturbação inicial, sem forças contínuas.
- Forçada: provocada por excitações constantes, como turbulência ou escoamento do ar.

## A Frequências naturais e modos de vibração:

- Cada estrutura possui frequências próprias associadas a modos como flexão, torção ou modos combinados.

## A Ressonância:

- Ocorre quando a frequência de excitação coincide com a frequência natural, podendo gerar altas amplitudes e favorecer o surgimento de flutter.



# Dinâmica de Asas em Aeronaves de Pequeno Porte

- Asas de pequeno porte são altamente flexíveis, o que as torna mais suscetíveis a vibrações e fenômenos aeroelásticos.
- Equilíbrio entre leveza e rigidez.
- Projeto exige otimização estrutural, garantindo frequências naturais afastadas das excitações mais prováveis para evitar instabilidades.





# Flutter em Asas de Aeronaves Não Tripuladas

- ⚠ Flutter é uma instabilidade aeroelástica que gera oscilações autoalimentadas e perigosas.
- ⚠ O fenômeno ocorre pelo acoplamento entre flexão e torção da asa.
- ⚠ A velocidade crítica de flutter define o ponto onde qualquer perturbação se torna instável.



# Métodos de Análise e Prevenção

- A análise modal identifica frequências naturais e modos de vibração para prever riscos aeroelásticos.
- Ensaios em túnel de vento permitem observar flutter em condições controladas
- Fatores de segurança mantêm a aeronave longe da velocidade crítica de flutter
- Aumentar a rigidez torcional reduz a chance de acoplamento flexo-torcional.





# Conclusões

- A O estudo das vibrações é essencial para garantir segurança estrutural e desempenho aerodinâmico.
- A O flutter é um dos principais riscos aeroelásticos, pois surge do acoplamento entre flexão e torção.
- A Aeronaves do AeroDesign são mais suscetíveis a instabilidades devido à leveza, flexibilidade e escala reduzida.
- A Vibrações devem ser tratadas como parte essencial do projeto, contribuindo para aeronaves mais seguras.

**Obrigado Pela Atenção**

