



XXXVII IBERIAN LATIN AMERICAN CONGRESS
ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING
BRASÍLIA - DF - BRAZIL

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MODELOS DE ASA CONVENCIONL E GEODÉSICA

Aurélio Faleiro Teixeira Alves

Bernardo de Souza Guimarães

Cristiano Athayde Braga Diniz

Guilherme Gomes Bernardes

Itamar da Silva Lima Junior

Pedro Américo Almeida Magalhães Júnior

Pedro Paulo Santos Rodrigues da Cunha

Pedro Mariani Souza

Raphael Yggor Pessa de Queiroz

William Ribeiro Silva

aurelio_faleiro@hotmail.com

bsmaraes@gmail.com

cristianoabd@gmail.com

guilherme.gbem@gmail.com

itamardasilvalimajunior@gmail.com

paamj@gmail.com.br

pepesrc_@hotmail.com

pedro_pms26@hotmail.com

raphael.yp@hotmail.com

wsilva680@gmail.com

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Av. Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil – 30535-610.

Resumo. *A mais antiga aplicação da estrutura geodésica data de 1911, pré – primeira guerra mundial, com aplicação no dirigível Schütte-Lanz SL1. Posteriormente a estrutura foi empregada em bombardeiros por Vickers-Armstrongs nas aeronaves Wellesley, Wellington, Warwick e Windsor. A estrutura geodésica possibilita que qualquer uma das longarinas possa suportar uma parte da carga a partir do lado oposto da aeronave, oferecendo uma elevada resistência mecânica. Não se sabe com exatidão o motivo do abandono do modelo de construção geodésico, porém um dos possíveis motivos foi a dificuldade de modificação da estrutura física da aeronave com objetivo de permitir uma mudança no comprimento dos perfis. Atualmente os modelos de asas são convencionais, ou seja, com as nervuras dispostas paralelamente entre si e ortogonais as longarinas e baionetas.*

Objetivando a obtenção da relação peso/resistência de ambas as estruturas, uma simulação foi realizada no software Abaqus CAE 6.13 – 4, onde torção e flexão foram os parâmetros analisados. Espera-se como resultado um maior peso e maior resistência a torção e flexão por parte da estrutura geodésica, uma vez que esse modelo construtivo apresenta os mesmos componentes da estrutura convencional com acréscimo de 12 nervuras. Deseja-se verificar qual das duas configurações oferece a melhor relação peso/resistência.

Palavras – chave: *Geodésica, convencional, peso, resistência, Abaqus CAE 6.13 – 4.*

1 INTRODUÇÃO

A atual demanda no desenvolvimento de aeronaves prioriza a redução de custos por meio da quantidade de matéria prima, por exemplo, usada na fabricação de uma aeronave, resultando na diminuição do peso bruto e conseqüentemente a redução de consumo de combustíveis no caso de aeronaves propulsadas. o projeto proposto consiste em uma análise comparativa entre os modelos construtivos convencional e geodésico, serão avaliados torção, flexão e posteriormente a relação peso/resistência de cada modelo.

2 METODOLOGIA

O software utilizado para modelagem foi o solidworks 2014, sendo representado apenas um painel do que seria uma asa completa, composta por dois painéis. Para ambos os modelos de construção, convencional e geodésico, foram mantidas as mesmas dimensões de: nervura, longarinas e baioneta. os materiais para os componentes citados também foram os mesmos, as nervuras em madeira balsa, as longarinas em fibra de carbono e a baioneta em alumínio, os dados de módulo de elasticidade bem como o coeficiente de poisson foram listados na tabela 1. portanto os únicos parâmetros variantes foram o número de nervuras e suas disposições.

Tabela 1. Dados para simulação

Material	Módulo de elasticidade [mpa]	Coefficiente de poisson
Madeira balsa	3,00	0,29
Fibra de carbono	175,00	0,30
Alumínio	70,00	0,33

A figura 1 mostra a modelagem de uma asa convencional, sendo essa composta por 4 longarinas, 1 baioneta e 7 nervuras. As nervuras são posicionadas ortogonalmente em relação às longarinas e baioneta.

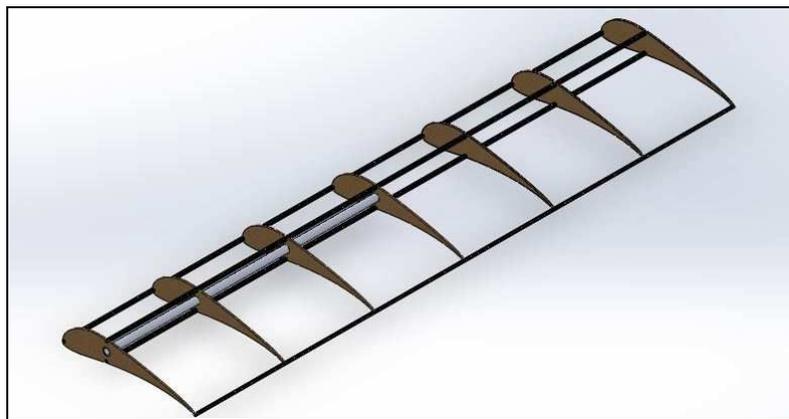


Figura 1. Asa Convencional

A figura 2 mostra o modelo geodésico composto pelo mesmo número de longarinas e baionetas que a asa convencional, porém com um acréscimo de 12 nervuras dispostas entre si com um ângulo de 45°.

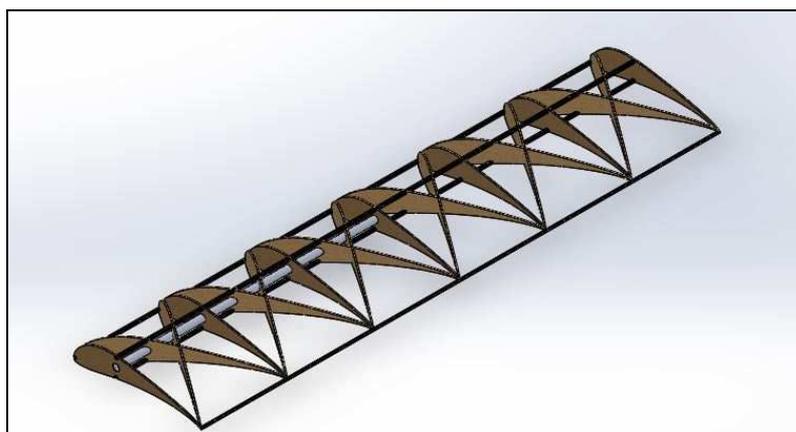


Figura 2. Asa geodésica

2.1 Simulação

O software utilizado para a realização da simulação foi o Abaqus CAE 6.13-4, sendo a malha desenvolvida no Hypermesh.

Deseja-se verificar flexão e torção nos dois modelos apresentados nas figuras 1 e 2, para tal, os parâmetros de simulação utilizados foram:

- I. Engaste na extremidade livre da baioneta;
- II. Aplicação de uma força vertical, no dorso do painel da asa modelo, de magnitude igual a 200 N na linha de pressão da asa, sendo essa, por sua vez, localizada na linha média da baioneta cilíndrica.

3 RESULTADOS

Os resultados alcançados foram mostrados nas figuras 3 e 4 para torção e 5 e 6, para flexão.

3.1 Torção

A análise revela uma torção máxima de $4,541 \cdot 10^{-2}$ para asa geodésica e para asa convencional, $5,597 \cdot 10^{-2}$ radianos.

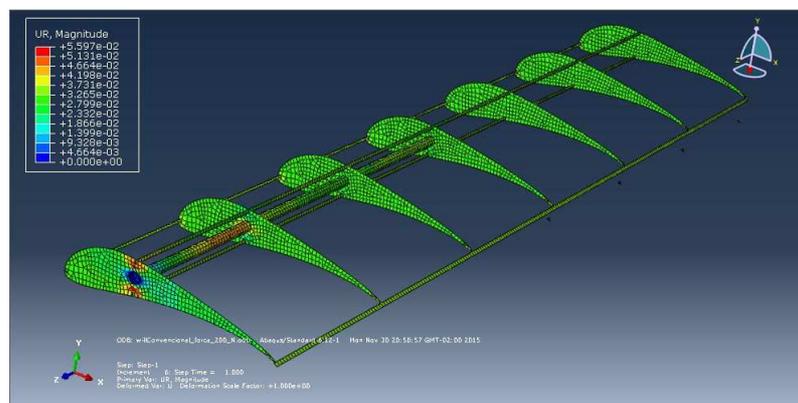


Figura 3. Torção asa convencional

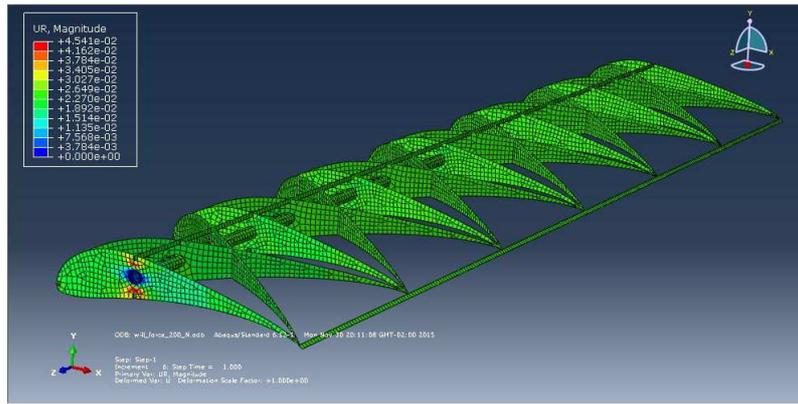


Figura 4. Torção asa geodésica

3.2 Flexão

A flexão máxima para asa geodésica foi de $2,843 \cdot 10^1$ mm e para convencional, $4,015 \cdot 10^1$

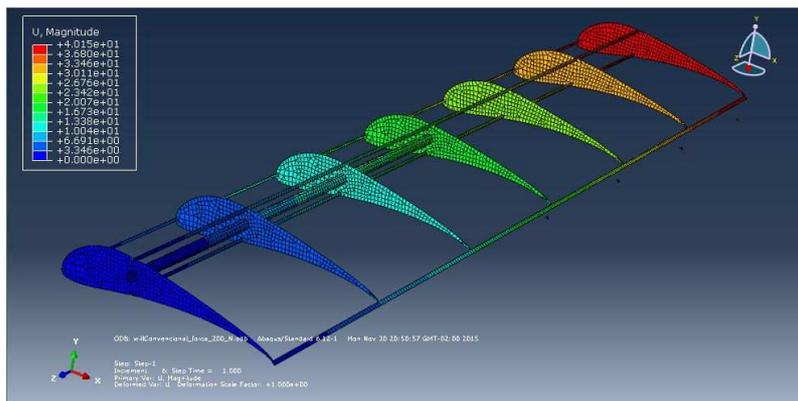


Figura 5. Flexão asa convencional

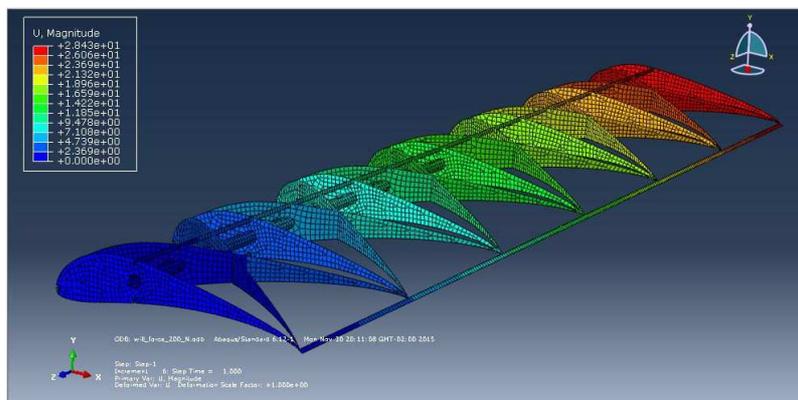


Figura 6. Flexão asa geodésica

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a asa com construção geodésica possui 1,41 vezes mais resistência a flexão e 1,23 vezes mais resistência à torção, sendo o único ponto negativo um acréscimo de peso para a estrutura geodésica, sendo 1,20 vezes mais pesada. Os resultados foram listados na Tabela 2.

Tabela 2. Análise comparativa

	Geodésica	Convencional
Torção máxima [radianos]	$4,541 * 10^{-2}$	$5,597 * 10^{-2}$
Flexão máxima [mm]	$2,843 * 10^1$	$4,015 * 10^1$
Peso [kg]	0,274	0,330

AGRADECIMENTOS

Os autores generosamente agradecem o apoio da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-MINAS, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – e a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

- Goossens, M., Mittelbach, F., & Samarin, A., 1994. *The LaTeX Companion*. Addison-Wesley.
- Hinton, E., Sienz, J., & Afonso, S. M. B., 1995. Experiences with Olhoff's 'exact' semi-analytical algorithm. In Olhoff, N. & Rozvany, G. I. N., eds, *First World Congress of Structural and Multidisciplinary Optimization (WCSMO-1)*, pp. 41–46.
- Mattiasson, K., 1980. Numerical results from large deflection beam and frame problems analysed by means of elliptic integrals. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, vol. 17, n. 1, pp. 145–153.
- Ramm, E., 1981. Strategies for tracing the nonlinear response near limit points. In Wunderlich, W., Stein, E., & Bathe, K. J., eds, *Nonlinear Finite Element Analysis in Structural Mechanics*, pp. 63–89. Springer-Verlag.
- Sienz, J., 1994. *Integrated Structural Modelling, Adaptive Analysis and Shape Optimization*. PhD thesis, University of Wales/Swansea.