



ANÁLISE ESTRUTURAL DA ASA DA AERONAVE A320 A PARTIR DO CARREGAMENTO AERODINÂMICO

Carlos Alberto de Souza Veloso

Débora Costa Martins

Raphael Alves Costa

Pedro Américo Almeida Magalhães Júnior

carlosvelosomct@gmail.com

deboracostamartins@hotmail.com

raphaelalvescosta@yahoo.com.br

paamjr@gmail.com

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

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

Resumo: *Este trabalho teve como objetivo estudar as cargas aplicadas sobre a asa da aeronave Airbus A320 provenientes da distribuição dos esforços AERODINÂMICOS sobre o avião na condição de cruzeiro utilizando as ferramentas computacionais de CFD (Computational fluid dynamics) e elementos finitos ambos através do software ANSYS 2016. Foram gerados a partir da análise aerodinâmica gráficos da distribuição de pressão em função da corda do perfil do aerofólio e da posição em relação ao comprimento da asa. A partir da distribuição de pressão a sustentação e o arrasto foram determinados. Com os dados da simulação, uma malha generalizada da asa foi gerada em elementos finitos e foi feita uma análise estrutural da asa a partir das cargas críticas.*

Palavras-Chaves: *Airbus A320, Aerodinâmica, CFD, Elementos finitos, ANSYS, Análise estrutural.*

1 INTRODUÇÃO

O AIRBUS A320 faz parte da família de aeronaves mais vendidas no mundo, é um avião a jato, bimotor, para voos de pequena ou média distância. Desde 1988, a aeronave já transportou mais de 6 bilhões de pessoas, sendo que hoje, uma aeronave A320 decola ou pousa em algum lugar do mundo a cada 2 segundos todos os dias. Os dados do avião encontram-se na fig.1 (AIRBUS, 2016).

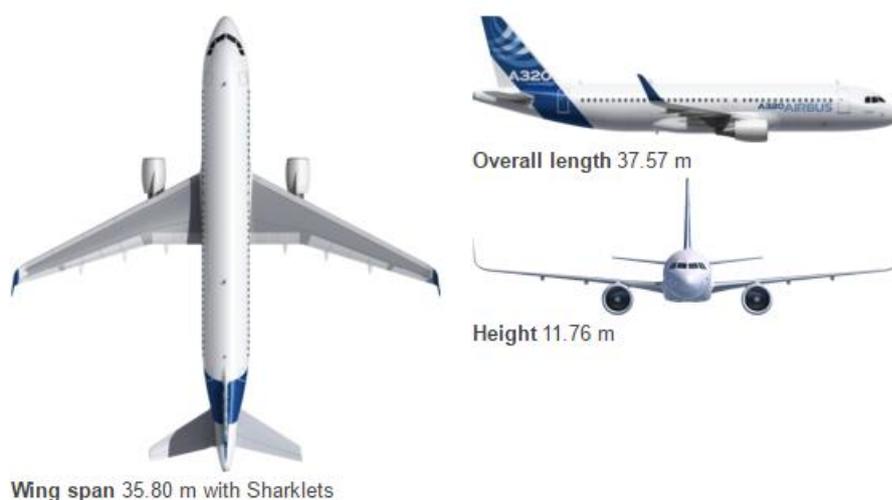


Figura 1. AIRBUS A320

O MEF (Método de Elementos Finitos) é um método matemático no qual um meio contínuo é subdividido em elementos que mantêm as propriedades de quem os originou. Estes elementos são descritos por equações diferenciais e resolvidos por modelos matemáticos para que sejam obtidos os resultados desejados (LOTTI; MACHADO; MAZZIEIRO; LANDRE, 2006, p 02).

O método de elementos finitos vem sendo usado em larga escala na indústria, sendo assim, continuamente melhorado pelos fabricantes, visando análises mais perfeitas possíveis, para que melhore o desempenho dos protótipos, e assim, não seja necessário um grande retrabalho nos produtos (COOK; MALKUS; PLESHA, 1988).

As características aerodinâmicas são fundamentais para a performance de uma aeronave. Sem essas características não é possível determinar a performance do avião. Para tal devemos conhecer o fluxo de ar em torno do mesmo para que se possa determinar as características importantes, como a distribuição de pressão e as cargas aerodinâmicas. (BERTIN; CUMMINGS, 2014).

2 METODOLOGIA

Para realização do trabalho, foi utilizado o modelo tridimensional em escala de um AIRBUS A320. Após isso foi utilizado o software ANSYS 2016 para analisar a aerodinâmica do mesmo e levantar a distribuição de pressão os pontos críticos.

Para a realização da análise estrutural foi utilizado o software ANSYS 2016, para a identificação das forças foram usados os dados levantados na análise aerodinâmica.

O software utilizado nas análises separa as casas decimais dos valores de escala por ponto (.) e não por virgula (,).

2.1 Análise aerodinâmica

A geometria do avião foi redefinida para deixá-lo um único sólido, removendo os detalhes como portas e janelas, para simplificar a análise.

Utilizando a ferramenta “Fluid Flow (Fluent)” do software ANSYS 2016, foi criado um contorno em volta do avião para determinar a área de análise, conforme mostrado na fig.2.

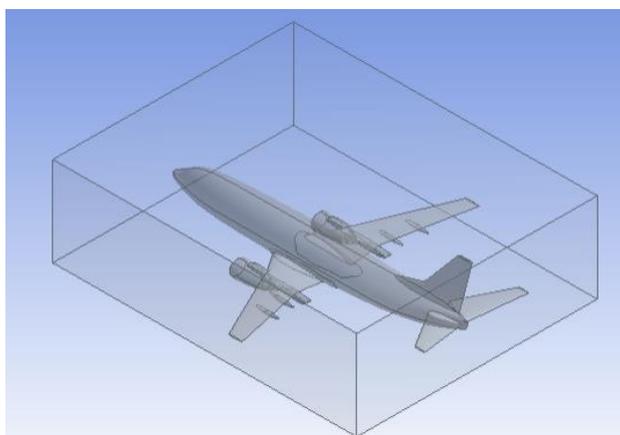


Figura 2. AIRBUS A320 como um único sólido

Foi criada uma malha de elementos finitos em torno da geometria mostrada na fig.3. Foi determinado para condição de contorno o plano a frente do avião como entrada e o plano de trás como saída, sendo na entrada a velocidade real de voo do avião. Os materiais utilizados para o fluido e o sólido foram ar e alumínio, respectivamente. Para a análise foram utilizadas as seguintes velocidades: 972 km/h (270 m/s) e 1080 km/h (300 m/s).

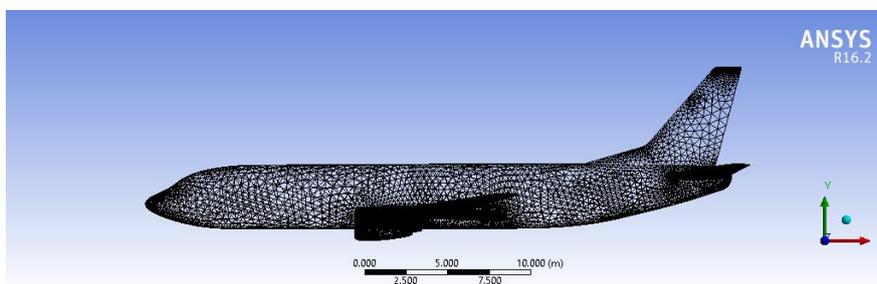


Figura 3. Malha em torno da geometria

3 RESULTADOS

A asa da aeronave A320 é composta por três perfis de pressões diferentes ao longo da sua envergadura de asa. Na fig.4 e 5, observa-se a distribuição de pressão sobre a asa, onde podem-se distinguir as regiões onde se encontram os três perfis diferentes, e as regiões onde as pressões são maiores (região em vermelho), como por exemplo os bordos de ataque da asa e do estabilizador.

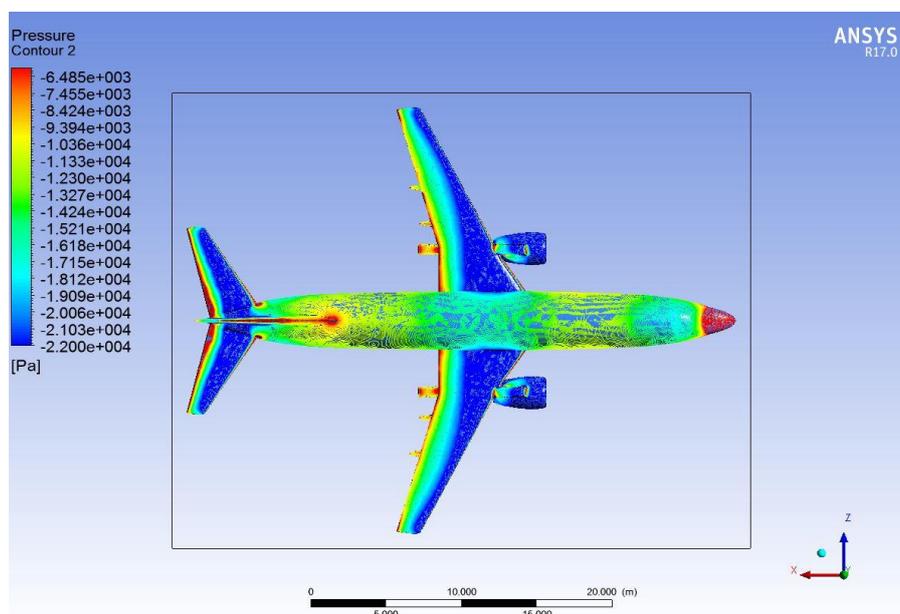


Figura 4. Perfil de pressões na velocidade de 270 m/s

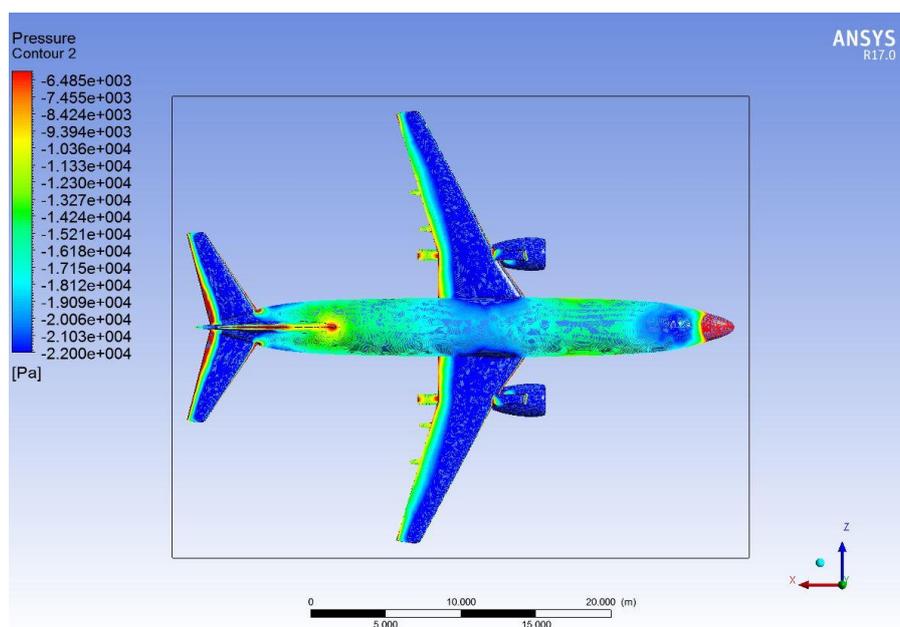


Figura 5. Perfil de pressões na velocidade de 300 m/s

Os planos de distribuição de pressão posicionados em cima das asas do avião são mostrados nas fig.6 e 7. Há uma pressão baixa acima das asas em relação a parte inferior do avião, fazendo uma tração positiva na estrutura.

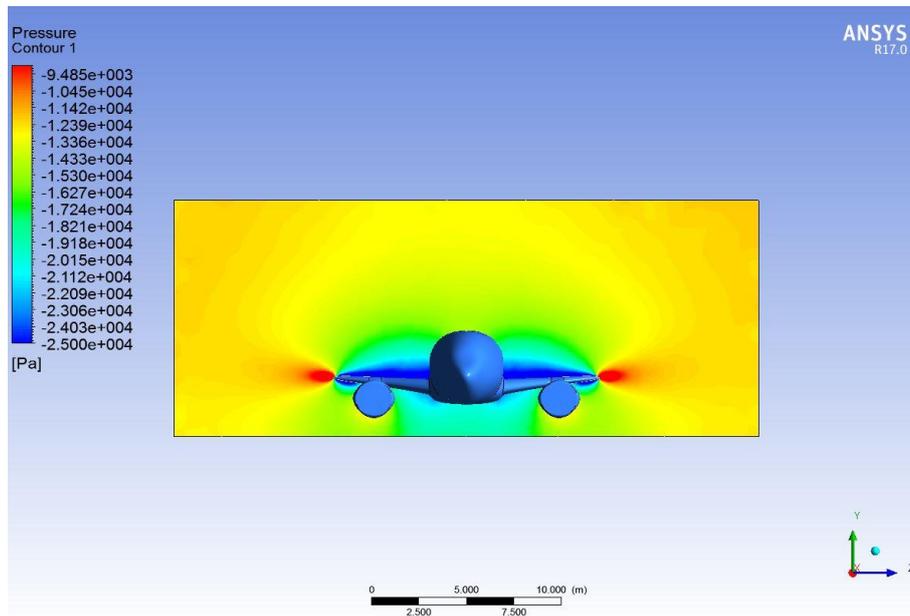


Figura 6. Plano de pressão no eixo YZ posicionado sobre as asas na velocidade de 270 m/s

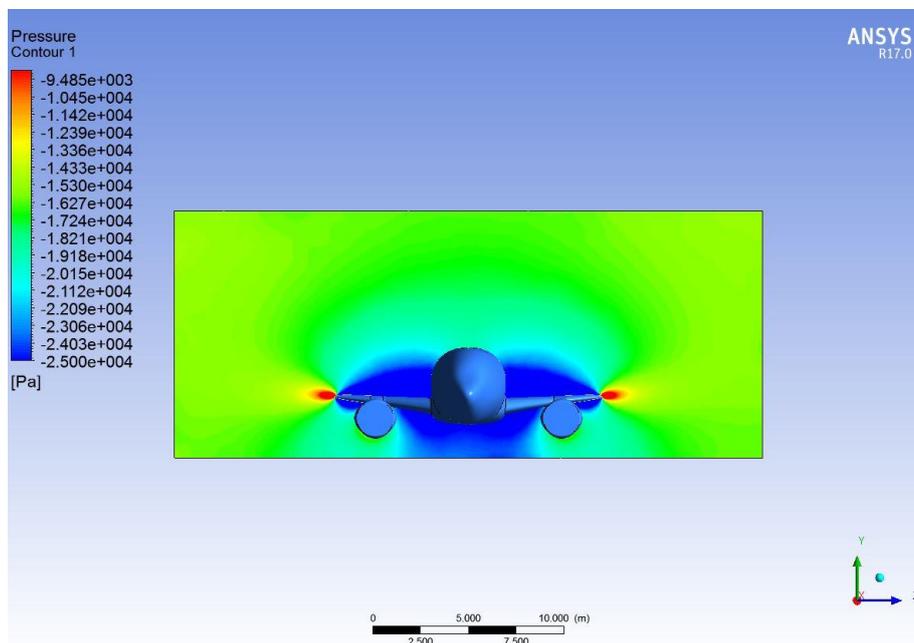


Figura 7. Plano de pressão no eixo YZ posicionado sobre as asas na velocidade de 300 m/s

Outra análise foi feita a fim de verificar a variação da pressão em torno do perfil da asa avião. As fig.8 e 9 são de pressão para as duas velocidades em análise entre a fuselagem e os motores e as fig.10 e 11 nas pontas da asa.

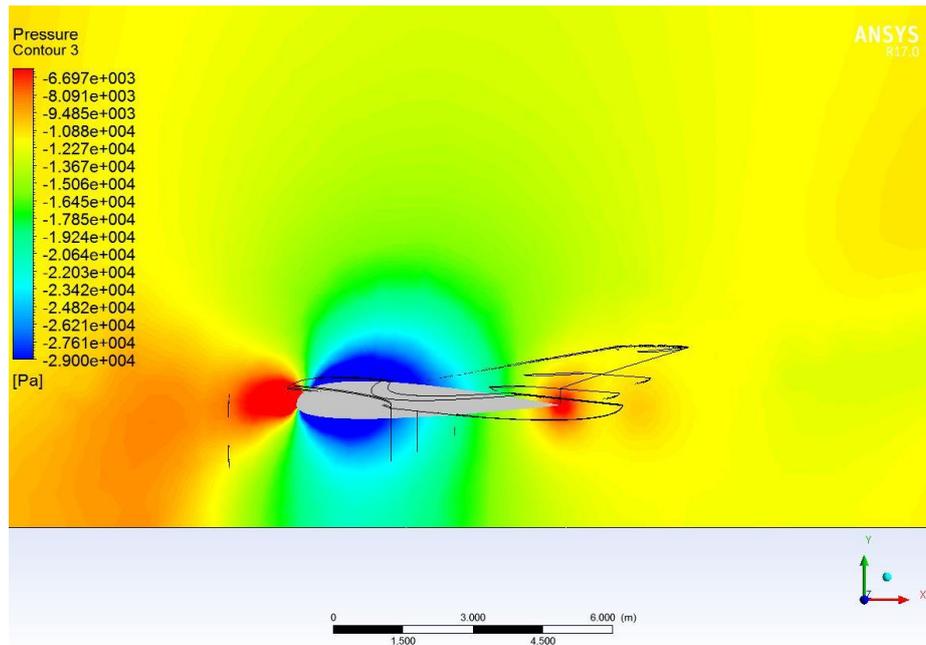


Figura 8. Variação de pressão em torno do perfil da asa avião na velocidade de 270 m/s

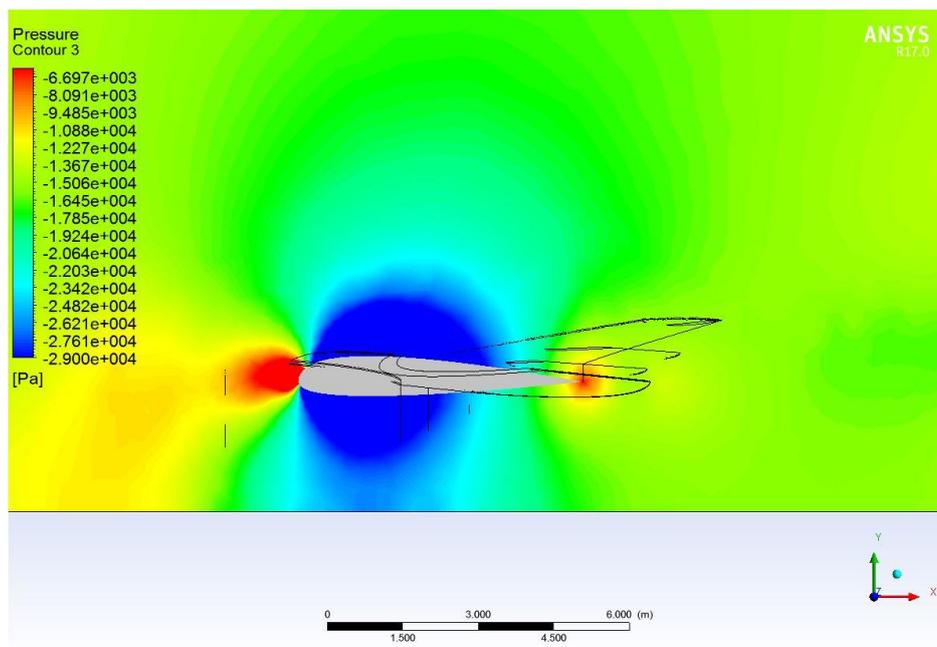


Figura 9. Variação de pressão em torno do perfil da asa avião na velocidade de 300 m/s

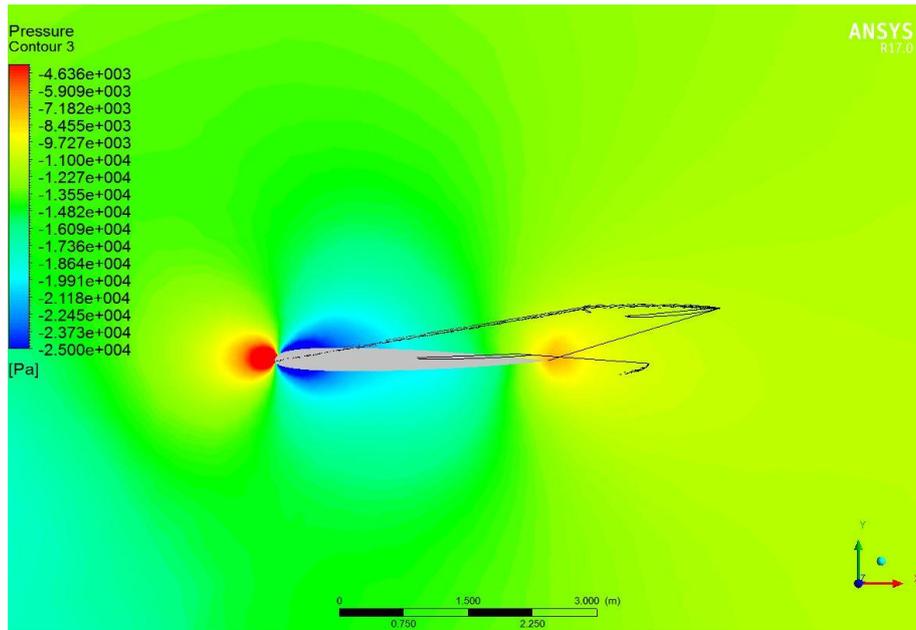


Figura 10. Variação de pressão em torno do perfil da asa avião na velocidade de 270 m/s

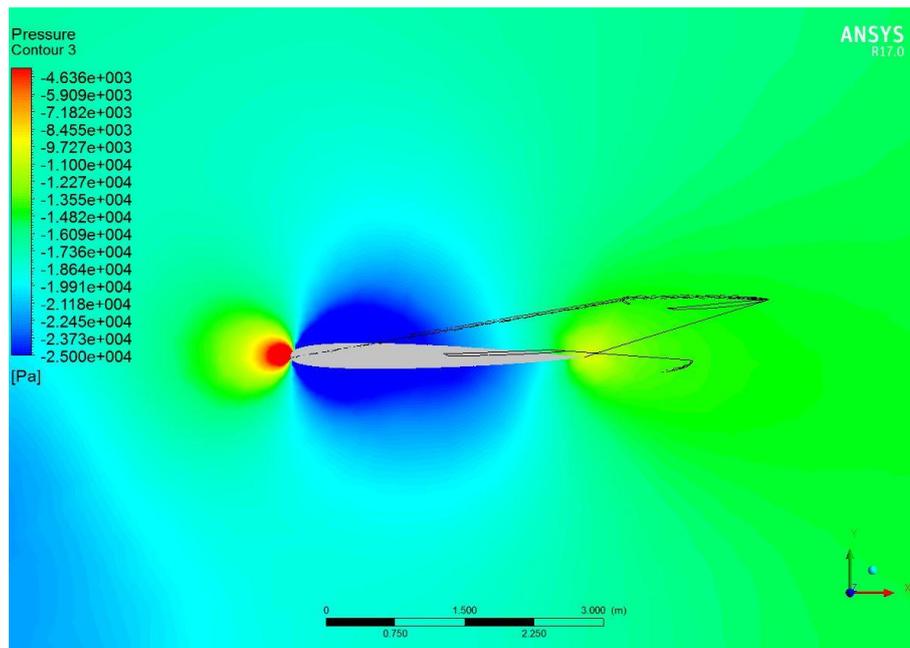


Figura 11. Variação de pressão em torno do perfil da asa avião na velocidade de 300 m/s

Sendo a análise no perfil laminar de voo, nota-se que a pressão acima das asas possui um valor inferior a abaixo das asas do avião em ambas velocidades, fazendo com que haja uma sustentação da aeronave.

Para a análise estrutural foi considerada somente a asa do avião, pois a fuselagem não gera sustentação significativa para o voo. A distribuição de pressão na asa está indicada na fig. 12. A partir dessas pressões, as cargas de sustentação e arrasto foram tiradas.

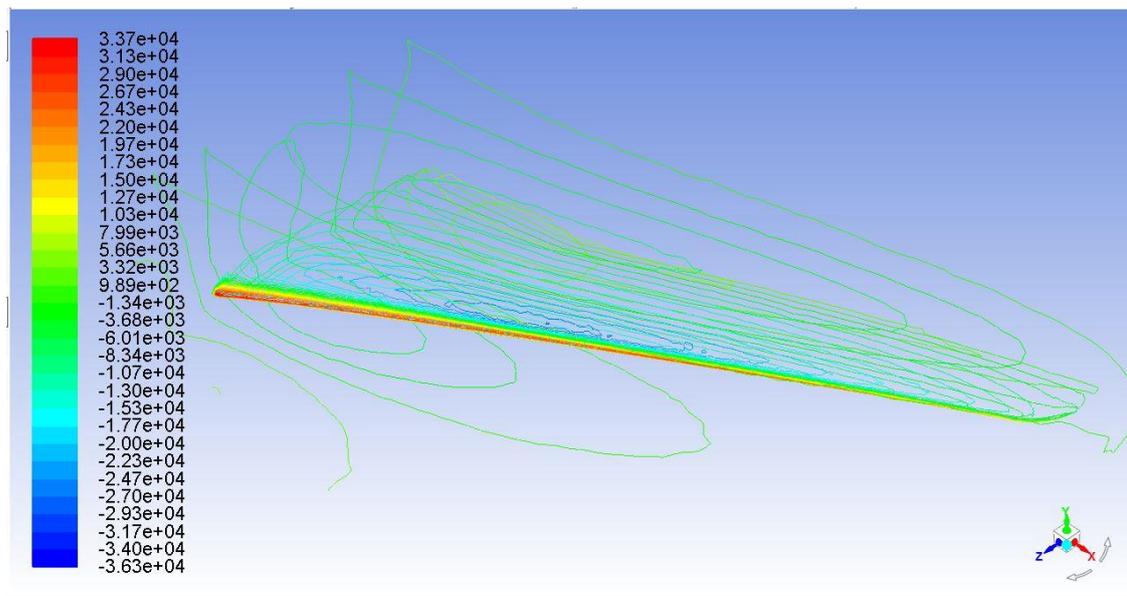


Figura 12. Distribuição de pressão em torno da asa do A320

Os valores das cargas de sustentação e arrasto são 3956,3N e 42553,3N respectivamente.

Com os dados de sustentação e arrasto obtidos na análise aerodinâmica, foi realizado um estudo das tensões mínimas e máximas sofridas pela estrutura da asa, fig. 13 e 14, e da deformação total, fig. 15.

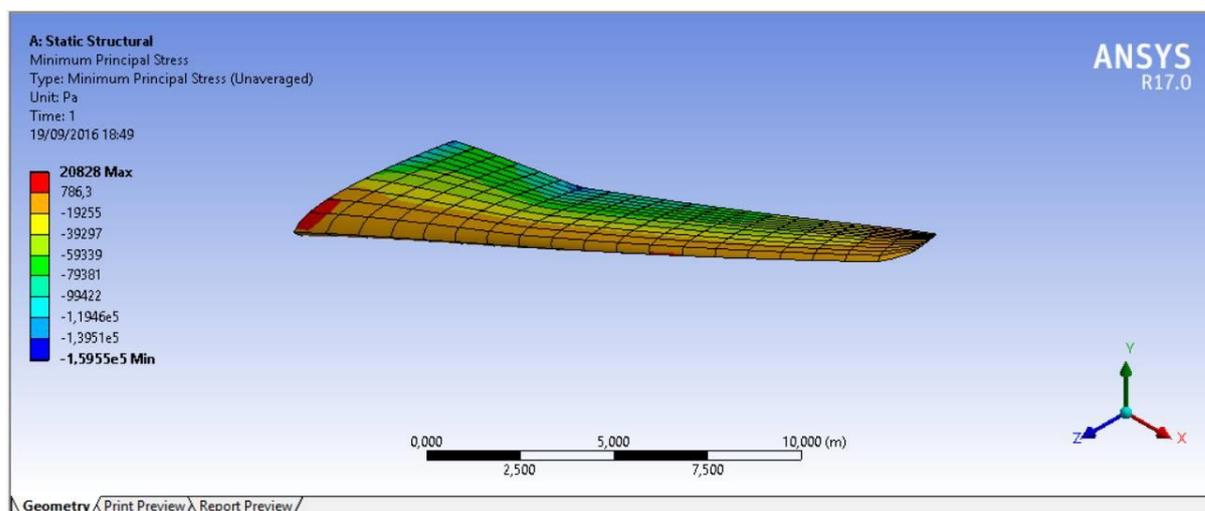


Figura 13. Tensão principal mínima em torno da asa do A320

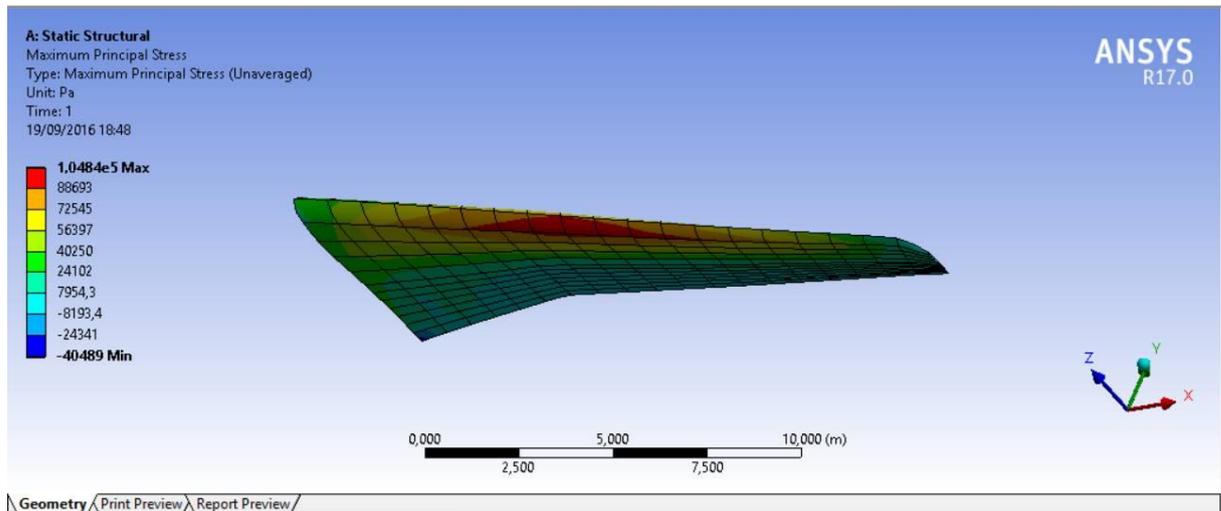


Figura 14. Tensão principal máxima em torno da asa do A320

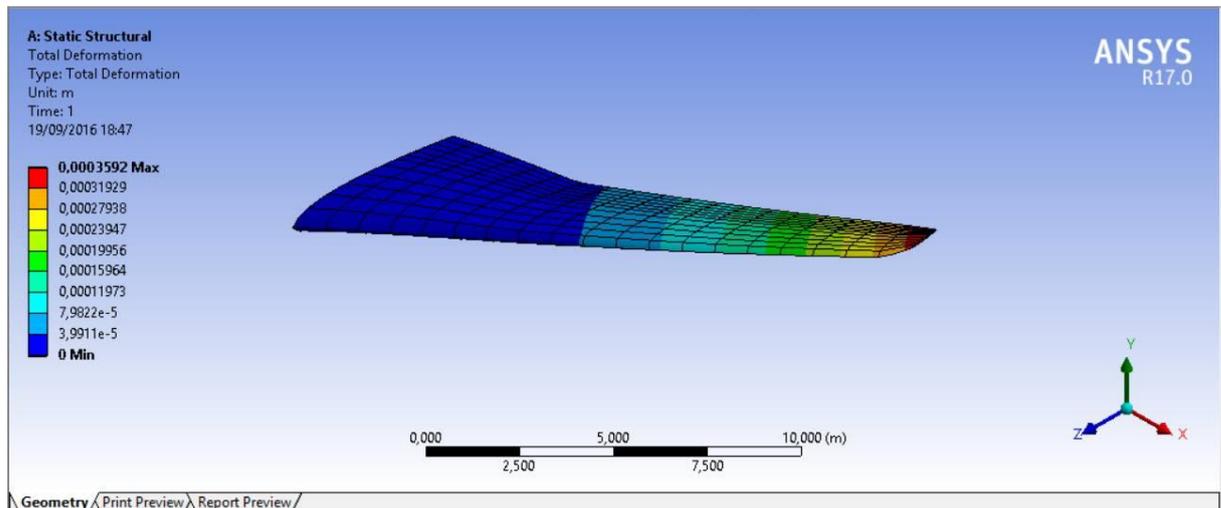


Figura 15. Deformação em torno da asa do A320

Nota-se que as regiões onde acontecem as tensões e deformações máximas condizem com a realidade. A ponta da asa sofre a maior deformação e a parte frontal inferior da asa logo a após a área de maior rigidez sofre a maior tensão.

4 CONCLUSÃO

Utilizando o ANSYS 2016 foi feita uma análise simplificada, mas sem perder a precisão e a veracidade dos fenômenos envolvidos, de duas velocidades diferentes de voo de um AIRBUS A320 e foi possível verificar como a velocidade do ar e a pressão distribuída em torno do avião varia.

A partir da distribuição de pressão foi possível obter os valores de sustentação e arrasto o que possibilitou uma análise estrutural na asa do avião em condição de cruzeiro.

Uma análise futura pode ser feita considerando mais detalhes do avião permitindo um refino no MEF fazendo uma melhor aproximação real do avião.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- Azevedo, Álvaro F.M. 2003. *Método dos elementos finitos*. 1 ed. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Barkanov, Evgeny. 2001. *Introduction to the finite element method*. Riga.
- Bertin, John J; Cummings, Russell M. 2014. *Aerodynamics for engineers*. 5 ed. England: Pearson.
- Cook, Robert D.; Malkus, David S.; Plesha, Michael E. 1988. *Concepts and applications of finite element analysis*. 3 ed. Madison: WILEY.
- Fujji, Kozo. 2005. *Progress and future prospects of CFD in aerospace – wind tunnel and beyond*. Progress in Aerospace Sciences, v. 41, p. 45-47.
- Lotti, Raquel S.; Machado, André Wilson; Mazzeiro, Ênio Tonani; Landre, Janes, Júnior. 2006. *Aplicabilidade científica do método dos elementos finitos*. Maringá, v. 11, n. 2, p. 35-43.
- Martini, M. A.; Prudente, O.; Farias, L.; Roda, R. 2001. *Módulo didático para ensaio de perfis aerodinâmicos: túnel de vento*. Santos.
- Saha, S.; Majumdar, B. 2016. *Flow visualization and CFD simulation on 65° delta wing at subsonic condition*. Aerospace Science and Technology, v. 53, p. 136-153.