



**“EU, A INDÚSTRIA E O MUNDO”**  
08 a 11 de novembro de 2016 no campus Viçosa da UFV  
Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica – DEP  
Universidade Federal de Viçosa – UFV

Vol. 02 N. 04 (2016) 019–021

doi: <https://doi.org/10.18540/2446941602042016019>  
OPEN ACCESS

## ESTUDO DE UM NOVO PERFIL AERODINÂMICO VOLTADO PARA A COMPETIÇÃO SAE BRASIL AERODESIGN

**Hygor Vaz de Souza Barbosa**

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica  
Ph. Rolfs s/n – 36570-000 – Viçosa – MG  
[hygor.barbosa@ufv.br](mailto:hygor.barbosa@ufv.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O projeto aerodinâmico e todo o estudo de fenômenos relacionado ao mesmo são de grande importância para o projeto final da aeronave, pois, segundo Rodrigues (2014), a configuração aerodinâmica adequada influencia na análise de estabilidade e desempenho da aeronave, assim como o projeto estrutural.

A equipe *Skywards* de *aerodesign* da Universidade Federal de Viçosa participa anualmente da competição SAE *Aerodesign* que tem como principal objetivo o de construir uma aeronave rádio controlada que deve cumprir os principais requisitos de voo delimitados pelo regulamento da competição.

Diante dos objetivos da equipe, torna-se necessário uma criteriosa análise aerodinâmica em busca do perfil adequado para a asa, uma vez que a asa é um dos fatores de grande importância na eficiência e no desempenho da aeronave. A proposta é criar um perfil que possua melhor desempenho aerodinâmico, priorizando inicialmente o coeficiente aerodinâmico ( $cl/cd$ ), utilizando um coeficiente de sustentação ( $cl$ ) elevado, objetivando pleitear uma diminuição no coeficiente de arrasto ( $cd$ ), e um considerável coeficiente de momento ( $cm$ ). Este trabalho será focado em um estudo realizado a fim de melhorar o sistema aerodinâmico do projeto da equipe *Skywards Aerodesign*.

### 2. METODOLOGIA

O novo perfil, denominado SKW0001, foi desenvolvido seguindo as orientações de Barros (2001), que recomenda que a espessura relativa do perfil seja maior que 12% da corda do mesmo, favorecendo a aeronave quanto ao aumento da velocidade máxima horizontal e quanto ao pouso e decolagem devido ao alto coeficiente de sustentação ( $CL_{max}$ ).

O perfil foi desenvolvido utilizando o *software* XFLR5<sup>®</sup> modelando as características necessárias para satisfazer o desempenho aerodinâmico almejado. No *software* utilizou-se de diversos perfis como base, que foram trabalhados sob regime de aperfeiçoamento, misturas de perfis e modificações diversas.

Além da análise feita pelo *software* XFLR5<sup>®</sup>, será realizado, posteriormente, um estudo mais detalhado pelo método computacional de fluidos dinâmicos (CFD) usando o *software* ANSYS *Fluent*<sup>®</sup>.

Por fim, será realizado um estudo experimental, utilizando um modelo em um túnel de vento a fim de validar os resultados computacionais.

#### 2.1 Pesquisa Teórica

Conforme restrições analisadas em aeromodelos e conforme da teoria apresentada por Selig (1996), necessitamos de um aerofólio de baixa velocidade. Através da *database* de aerofólios feitos pela Universidade de Illinois em Urbana-Champaign os principais perfis de alta sustentação e baixo número de Reynolds são: E423, S1210, S1223, FX-63-137sm.

Propomos então que nosso perfil aerodinâmico deveria apresentar melhores características de coeficiente de sustentação, coeficiente de arrasto e eficiência aerodinâmica que os perfis apresentados por Selig (1996).

### 3. RESULTADOS COMPUTACIONAIS

Com o auxílio do *software* XFLR5<sup>®</sup> analisou e comparou-se cinco perfis diferentes, baseados no número de Reynolds de  $3,0 \times 10^5$ . As curvas de  $c_l \times \alpha$ ;  $c_l \times c_d$ ;  $c_m \times \alpha$  e  $c_l/c_d \times \alpha$  dos perfis citados foram comparadas e representadas na Fig. 1.

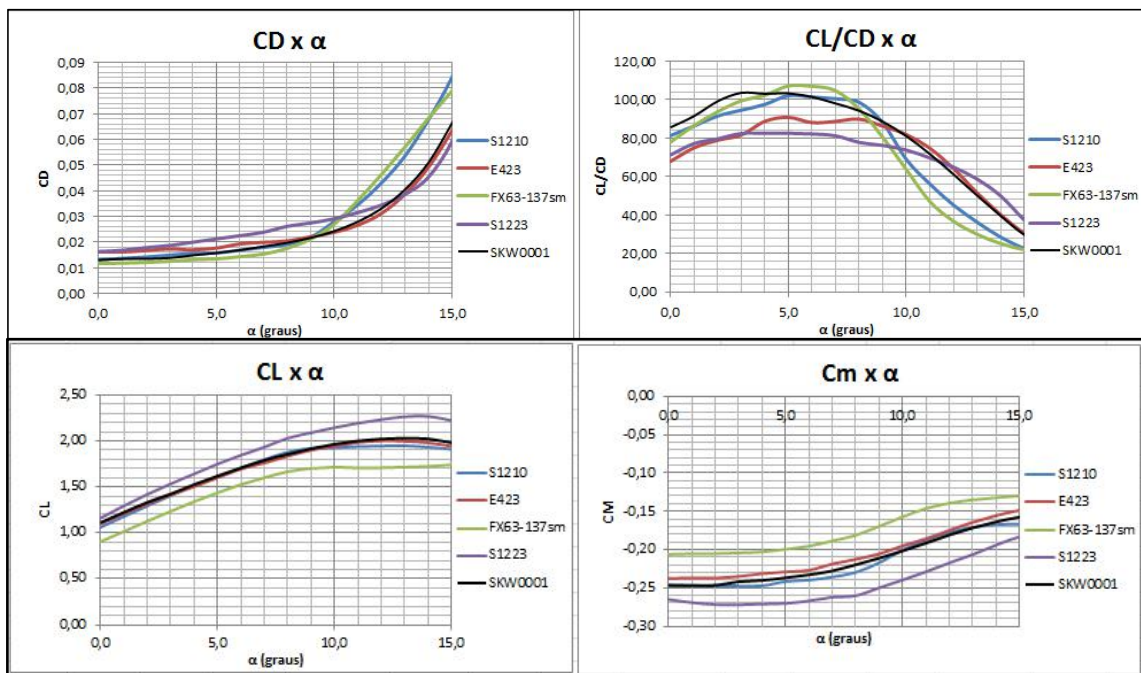


Figura 1 - Gráficos comparativos de coeficientes aerodinâmicos dos perfis de asa.

Com o auxílio dos gráficos acima, registrou-se na Tab. 1 os principais dados que influenciam na escolha do perfil.

Tabela 1 - Resultados obtidos com Reynolds de  $3 \times 10^5$ .

Perfil	S1210	E423	FX63-137sm	S1223	SKW0001
<b>cl máx</b>	1,9474	2,0004	1,7713	2,2669	2,0313
<b>cl/cd máx</b>	102,102	90,829	107,169	82,573	103,544
<b>cm (alpha = 0)</b>	-0,2460	-0,2377	-0,2062	-0,2650	-0,2470
<b>cd (alpha = 0)</b>	0,01303	0,01618	0,01160	0,01627	0,01298

Dispondo das informações da Tab. 1 e dos gráficos da Fig. 1 fez-se das presentes análises as seguintes conclusões. O Perfil SKW0001 apresenta uma boa curva de sustentação ao longo dos ângulos de inclinação, estando apenas abaixo da curva do perfil S1223. Pela Tabela 1, tem-se que SKW0001 apresenta o segundo maior  $c_{l,max}$ . Outro fator relevante é o SKW0001 possui um  $c_{d0}$  menor do que o S1223. Mesmo que o perfil FX63-137sm possua o menor  $c_{d0}$ , percebe-se pelo gráfico  $c_d \times \alpha$ , que o comportamento do coeficiente de arrasto do perfil SKW0001 com a variação do ângulo se apresenta melhor do que o perfil FX63-137sm. Analisando o gráfico  $c_l/c_d \times \alpha$  é perceptível que no ângulo 0, o perfil SKW0001 possui melhor desempenho. Também, possui um alto coeficiente

aerodinâmico e menos oscilações e menos perdas de sustentação da trajetória de subida. Perfis como S1210 e FX62-137sm tem uma perda brusca no coeficiente aerodinâmico, após o ápice.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme objetivado, após interações realizadas, observou-se que o perfil SKW0001 apresenta as características favoráveis para desempenhar os requisitos necessários, conforme apresentado nas análises de perfis. Visto que o perfil possui bom coeficiente de sustentação, baixo coeficiente de arrasto e de momento, e coeficiente aerodinâmico muito satisfatório. Entretanto, ainda é necessária a validação do modelo pelo método CFD e experimental.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da FAPEMIG por meio do Programa Santos Dumont no apoio ao desenvolvimento do projeto e a FUNARBE.

#### REFERÊNCIAS

- SELIG, M.S., GUGLIELMO, J.J., BROEREN, A.P. and GIGUERE, P. “*Summary of Low-Speed Airfoil Data*”, Virginia: SoarTech Publications, 1996.
- RAYMER, D. P. “*Aircraft Design: A Conceptual Approach*”. Third Edition AIAA – American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1999.
- BARROS, C.P. “*Uma metodologia para o desenvolvimento de projeto de Aeronaves Leves e Subsônicas.*” Tese (Doutorado) – departamento de Mecânica, UFMG, 2001.
- Universidade de Illinois em Urbana-Champaign. *Airfoil Coordinates Database*. Department of Aerospace Engineering. Disponível em: <[http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord\\_database.html](http://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord_database.html)>